

2000 8 2000

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

Rivierdynamiek en vegetatieontwikkeling

**J.P. Knaapen
J.G.M. Rademakers**

Rapport 82

STARING CENTRUM, Wageningen, 1990

3 JULI 1990



ISn 521719*

REFERAAT

J.P. Knaapen & J.G.M. Rademakers, 1990, Rivierdynamiek en vegetatieontwikkeling. Wageningen, Staring Centrum. Rapport 82. 83 blz.; 17 afb.; 1 tab.

Een overzicht wordt gegeven van de discussie omtrent de invloed van rivierdynamiek op de mogelijkheden voor vegetatieontwikkeling. Rivierdynamiek wordt ingedeeld in hydrodynamiek en morfodynamiek. Er wordt ingegaan op de vraag of hoogwaters in de zomer al dan niet frequenter optreden. De consequenties van zomerhoogwaters en het toelaten van meer rivierdynamiek in de uiterwaarden, alsmede de betekenis van beheersaspecten, worden besproken voor een achttal vegetatie-eenheden. De resultaten worden uitgewerkt in een schets van de vegetatie-ontwikkelingsmogelijkheden in een aantal riviertrajecten.

Trefwoorden: landschapsecologie, natuurontwikkeling, vegetatieontwikkeling, rivierdynamiek, rivieroverstromingen, ooibos, uiterwaarden.

ISSN 0924-3070

Copyright 1990

STARING CENTRUM Instituut voor onderzoek van het Landelijk Gebied
Postbus 125, 6700 AC Wageningen
Tel.: 08370-19100; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

Het Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

Het Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm en op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Staring Centrum.

Project nr. 7144

INHOUD

SAMENVATTING	7
1 INLEIDING	9
1.1 Probleemstelling	9
1.2 Opdracht	9
1.3 Werkwijze	10
1.4 Begripsafbakening	11
1.5 Opzet rapport	13
2 BESCHRIJVING NEDERLANDSE RIVIERENGEBIED	15
2.1 Het abiotisch milieu van het rivierengebied	15
2.2 De riviervtrajecten	20
3 RIVIERDYNAMIEK	23
3.1 Vegetatie en dynamiek	23
3.2 Indeling van rivierdynamiek	23
4 ZOMERHOOGWATERS	27
4.1 Schets van de discussie	27
4.2 Toename zomerhoogwaters	27
4.3 Natuurlijkheid van zomerhoogwaters	29
4.4 Conclusies en aanbevelingen	29
5 EFEMERE VEGETATIES	31
5.1 Omschrijving vegetatie	31
5.2 Schets discussie	31
5.3 Hydrodynamiek	31
5.4 Morfodynamiek	32
5.5 Beheer	32
5.6 Conclusies en aanbevelingen	32
6 WATERVEGETATIES	35
6.1 Omschrijving vegetatie	35
6.2 Schets discussie	35
6.3 Hydrodynamiek	36
6.4 Morfodynamiek	37
6.5 Beheer	38
6.6 Conclusies en aanbevelingen	39
7 OEVER- EN MOERASVEGETATIES	41
7.1 Omschrijving vegetatie	41
7.2 Schets discussie	41
7.3 Hydrodynamiek	41
7.4 Morfodynamiek	42
7.5 Beheer	43
7.6 Conclusies en aanbevelingen	43

8	NATTE GRASLANDEN	45
8.1	Omschrijving vegetatie	45
8.2	Schets discussie	45
8.3	Hydrodynamiek	45
8.4	Morfodynamiek	46
8.5	Beheer	46
8.6	Conclusies en aanbevelingen	46
9	VOCHTIGE GRASLANDEN	49
9.1	Omschrijving vegetatie	49
9.2	Schets discussie	49
9.3	Hydrodynamiek	50
9.4	Morfodynamiek	51
9.5	Beheer	52
9.6	Conclusies en aanbevelingen	52
10	DROGE GRASLANDEN	53
10.1	Omschrijving vegetatie	53
10.2	Schets discussie	53
10.3	Hydrodynamiek	54
10.4	Morfodynamiek	55
10.5	Beheer	55
10.6	Conclusies en aanbevelingen	55
11	ZACHTHOUTOOIBOSSEN	57
11.1	Omschrijving vegetatie	57
11.2	Schets discussie	57
11.3	Hydrodynamiek	57
11.4	Morfodynamiek	58
11.5	Beheer	59
11.6	Conclusies en aanbevelingen	59
12	HARDHOUTOOIBOSSEN	61
12.1	Omschrijving vegetatie	61
12.2	Schets discussie	62
12.3	Hydrodynamiek	64
12.4	Morfodynamiek	65
12.5	Beheer	66
12.6	Conclusies en aanbevelingen	68
13	TOEPASSING RESULTATEN OP EEN AANTAL RIVIERTRAJECTEN	69
13.1	Inleiding	69
13.2	Vegetatieontwikkeling in Bovenrivierengebied langs de Waal	69
13.3	Vegetatieontwikkeling in Benedenrivierengebied langs de Maas	72
13.4	Vegetatieontwikkeling langs de gestuwde Nederrijn	73
	LITERATUUR	75
	AANHANGSELS	81
1	Definities	81
2	Lijst van informanten	83

SAMENVATTING

Deze studie geeft een overzicht van de discussie omtrent de invloed van rivierdynamiek op de mogelijkheden voor vegetatieontwikkeling langs de grote rivieren. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de Rijksplanologische Dienst. Het diende om bij de uitwerking van de Vierde Nota voor de Ruimtelijke Ordening voor het rivierengebied beter onderbouwde keuzen te kunnen maken.

Natuurontwikkelingsideeën voor het rivierengebied (zoals o.a. verwoord in Plan Ooievaar) hebben veel stof doen opwaaien in kringen van natuur- en milieubescherming. Door velen zijn de ideeën met enthousiasme begroet als een goed voorbeeld van een "natuurontwikkelings-offensief" met grote maatschappelijke haalbaarheid. Daartegenover hebben de ideeën ook veel scepsis ontmoet van de zijde van hen die zich zorgen maken over het behoud van bestaande waarden langs de rivieren. Deze waarden zouden ernstig bedreigd worden door het toelaten van rivierdynamiek in de uiterwaarden. Deze studie geeft een antwoord op de vraag welke natuurontwikkelingsmogelijkheden in het rivierengebied realiseerbaar zijn, welke voorwaarden daaraan gesteld moeten worden en wat de consequenties voor de bestaande waarden zullen zijn.

In de discussie over de natuurontwikkelingsmogelijkheden in het rivierengebied speelt het begrip "rivierdynamiek" een grote rol. Rivierdynamiek wordt hier opgevat als het geheel van externe invloeden die de rivier heeft op de vegetatie. Daarbinnen worden twee verschillende processen onderscheiden, op basis waarvan rivierdynamiek ingedeeld wordt in hydrodynamiek en morfodynamiek. Hydrodynamiek is de dynamiek in kwantiteit en kwaliteit van het rivierwater en de daarin meegevoerde stoffen, waardoor de planten fysiologisch beïnvloed worden. Morfodynamiek is de dynamiek van de standplaatsmorfologie ten gevolge van sedimentatie en erosie door de rivier, waardoor de vegetatie fysiek beïnvloed wordt.

Sinds de jaren zeventig heeft zich in Nederland meermalen een hoogwater tijdens het groeiseizoen voorgedaan. Voor de natuurontwikkelingsperspectieven is het van belang of zomerhoogwaters al dan niet frequenter gaan optreden. Op dit moment is er uit de langjarig gemiddelden geen trend naar meer zomerhoogwaters af te leiden. Wel zijn er aanwijzingen dat er een tendens is naar extremere hoog- en laagwaterstanden. In het natuurontwikkelingsbeleid zal er in ieder geval rekening gehouden moeten worden met het feit dat overstromingen tijdens het groeiseizoen zullen voorkomen.

Ephemere vegetaties zijn afhankelijk van het optreden van een zekere mate van morfodynamiek. De ontwikkelingskansen voor deze vegetaties hangen dan ook sterk af van de mate waarin morfodynamiek wordt toegelaten / zal optreden. Het diasporenaanbod lijkt voldoende groot om de nieuw ontstane standplaatsen te koloniseren.

Sinds de jaren vijftig is een achteruitgang geconstateerd in de soortenrijkdom en ontwikkeling van watervegetaties in de uiterwaarden. Ecologen verschillen in hun opvatting over de vraag of de geconsta-

teerde effecten van rivierdynamiek op de watervegetaties als negatief of als positief moeten worden geïnterpreteerd. Bij de uitwerking van het beleid tot een natuurontwikkelingsplan zal men er in ieder geval rekening mee moeten houden dat overstromingen in beschutte wateren sterke effecten op de watervegetatie zullen hebben. Het is dan ook aanbevelingswaardig om dynamiekverhogende maatregelen allereerst alleen toe te passen op uiterwaarden waar de watervegetaties momenteel slecht ontwikkeld zijn.

De meeste moeras- en oeverplanten (helofyten) zijn goed in staat langdurige overstromingen te overleven, zolang de planten niet geheel ondergedompeld raken en zolang de wortels en de stengels niet beschadigd raken door het hoogwater. Het blijkt dat de meeste moeras- en oeverplanten vooral gevoelig zijn voor de erosieve werking van een overstroming tijdens het groeiseizoen. Potenties voor ontwikkeling en behoud van grote oppervlakten oever- en moerasvegetaties liggen dan ook vooral daar waar tijdens een overstroming de morfodynamiek zeer gering is.

Van de graslanden in de uiterwaarden zijn de natte graslanden het meest aangepast aan de gevolgen van hydrodynamiek. Een deel van deze graslanden is indirect zelfs afhankelijk van hoogwater omdat dat hoge grondwaterstanden veroorzaakt. De vochtige Glanshaverhooilanden en Kamgrasweiden worden in hun samenstelling en voorkomen sterk bepaald door de factor zomeroverstroming. Droge graslanden lijken in het algemeen slecht bestand tegen zomeroverstroming. Winteroverstroming wordt wel verdragen en is wellicht zelfs noodzakelijk voor de aanvoer van kalk. Morfodynamiek wordt vermoedelijk redelijk goed verdragen omdat het vermogen tot herstel na schade bij een deel van deze planten vrij groot is.

Het Schietwilgenbos is bestand tegen zeer langdurige en hoge overstromingen, maar is ook afhankelijk van perioden met een lagere (grond)waterspiegel. De morfodynamiek is van grote betekenis voor de verdere successie van zachthoutooibossen. Op plaatsen met een sterke erosie kunnen ze zich langdurig handhaven. Op plaatsen met een voortdurende sedimentatie zal het zachthoutooibos zich geleidelijk ontwikkelen naar een vochtig hardhoutooibos. En op plaatsen waar de morfodynamiek geen rol speelt ontwikkelt zich uit een Schietwilgenbos een nat hardhoutooibostype of een dichte ruigtvegetatie van Rietgras (*Phalaris arundinacea*) en/of Riet (*Phragmites australis*) waarin hardhoutsoorten zich niet of nauwelijks kunnen vestigen.

Voor hardhoutooibossen is een periodieke overstroming noodzakelijk. De duur van de overstroming is de belangrijkste factor voor de bosontwikkeling. Het tijdstip van overstroming (winter of zomer) is daarbij van veel ondergeschikter belang. Voor een hardhoutooibos moet de grondwaterstand bij laagwaterperioden langdurig lager komen dan 50 cm onder maaiveld. Is dat niet het geval dan ontwikkelt zich waarschijnlijk een Elzenrijk-Essen-Iepenbos ("bastardooibos"). De mate van morfodynamiek is van groot belang voor de ontwikkeling van hardhoutooibossen: echte hardhoutooibossen komen alleen voor op groeiplaatsen met een beperkte mate van morfodynamiek, terwijl het gemengde ooibos voorkomt op groeiplaatsen met een grotere morfodynamiek.

De resultaten worden uitgewerkt door voor een aantal exemplarische riviertrajecten de vegetatieontwikkelingsmogelijkheden te schetsen.

1 INLEIDING

1.1 Probleemstelling

Het rivierengebied staat op het moment sterk in de belangstelling. In 1985 werd door de Eo Wijersstichting een ideeënprijsvraag uitgeschreven met als thema Nederland Rivierenland. De eerste prijs ging naar het plan Ooievaar. Het ecologische aspect van het plan behelst het toelaten van natuurlijke processen in de uiterwaarden, waardoor vrijwel uit het rivieren gebied verdwenen systemen zich weer kunnen ontwikkelen (De Bruin et al. 1987).

Daarnaast geven ontwikkelingen in de landbouw aanleiding om rekening te houden met het uit productie nemen van landbouwgrond in landbouwkundig marginale uiterwaarden waarmee ruimte vrijkomt voor andere functies, waaronder natuurontwikkeling.

De ideeën zoals verwoord in plan Ooievaar en andere plannen hebben veel stof doen opwaaien in kringen van natuur- en milieubescherming. Door velen zijn de ideeën met enthousiasme begroet als een goed voorbeeld van een "natuurontwikkelings-offensief" met grote maatschappelijke haalbaarheid. Ook in het Natuurbeleidsplan ziet men perspectieven voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden. Daartegenover hebben de ideeën ook veel scepsis ontmoet van de zijde van hen die zich zorgen maken over het behoud van bestaande waarden langs de rivieren. Deze waarden zouden ernstig bedreigd worden door het toelaten van "rivierdynamiek" in de uiterwaarden. Daarnaast zijn vraagtekens geplaatst bij de ecologische haalbaarheid onder de sterk door rivierregulatie en verontreiniging veranderde omstandigheden.

In de vierde Nota Ruimtelijke Ordening wordt het Rivierengebied aangewezen als één van de gebieden waarvoor een nadere uitwerking gewenst is. De hierboven geschetste situatie betekent voor deze nadere uitwerking dat het onduidelijk is welke natuurontwikkelingsmogelijkheden in het rivierengebied realiseerbaar zijn, welke voorwaarden daaraan gesteld moeten worden en wat de consequenties voor de bestaande waarden zijn.

1.2 Opdracht

Deze vragen zijn voor de Rijksplanologische Dienst aanleiding geweest om een opdracht te verstrekken aan het Staring Centrum (afdeling Landschapsecologie). De opdracht luidde:

Een overzicht geven van de discussie omtrent de invloed van rivierdynamiek op de mogelijkheden voor natuurontwikkeling langs de grote rivieren, zodanig dat op grond hiervan door het beleid beter onderbouwde keuzen gemaakt kunnen worden.

Aan deze opdracht hebben wij toegevoegd: het op een voor de planning hanteerbare wijze invullen van het begrip rivierdynamiek. Daarnaast hebben wij de opdracht ingeperkt door alleen aandacht te besteden aan de

vegetatie. De invloed van rivierdynamiek op de fauna zal daarbij slechts zijdelings aan bod komen. Deze beperking is belangrijk voor een juiste interpretatie van de conclusies in dit rapport. De motivatie en de waarde van plannen zoals het plan Ooievaar ligt vooral in het ontwikkelen van ruimtelijk samenhangende en ecologisch "complete" systemen. De fauna speelt hierin een zeer belangrijke rol. Omdat hier alleen de perspectieven voor vegetatieontwikkeling worden besproken leent dit rapport zich niet voor een integrale beoordeling van dergelijke plannen.

Het project is begeleid door drs. P.J.A.M. Smeets (Rijksplanologische Dienst).

1.3 Werkwijze

De natuurontwikkelingsproblematiek van het rivierengebied is vrij complex. Een aantal zaken maakt het moeilijk om algemene uitspraken te doen over de Nederlandse situatie.

De uitgangssituatie voor natuurontwikkeling is van plaats tot plaats zeer verschillend. De Nederlandse rivieren verschillen onderling in eigenschappen op het gebied van gebruik, geomorfologie, hydrologie, waterkwaliteit en aanwezige botanische en faunistische kwaliteiten. Bovendien zijn ook binnen elke rivier aanmerkelijke verschillen aanwezig in grootte en reliëf van de uiterwaarden, overstromingsduur en waterkwaliteit.

Om uitspraken te kunnen doen over de vormen van natuurontwikkeling die mogelijk zijn kan men in eerste instantie te rade gaan bij kennis over bestaande vegetatietypen zoals die aan onderzoeksinstituten verzameld is. Deze kennis heeft echter slechts betrekking op bestaande vegetatietypen en ook deze zijn niet alle goed onderzocht. Een deel van de discussie heeft betrekking op vegetatietypen die niet of nauwelijks in Nederland voorkomen, laat staan onderzocht zijn. Dit geldt vooral voor het zogenaamde hardhoutooibos. Kennis over de relatie tussen de abiotische omstandigheden en het voorkomen van vegetatietypen is bovendien vaak afhankelijk van de lokale situatie en daarom niet altijd te veralgemeniseren. Dit speelt des te sterker een rol als men bedenkt dat toelaten van rivierdynamiek, zoals onder andere in het plan Ooievaar wordt voorgesteld, tot nieuwe abiotische situaties leidt. De vraag of bestaande vegetatietypen zich onder deze omstandigheden kunnen handhaven is daarom met bestaand Nederlands onderzoek slechts beperkt te beantwoorden. Er zijn wel verschillende lokale studies (o.a. Helmer & Smeets 1987, Van den Tempel 1988). Deze verschillen echter onderling in uitgangspunten en doelstellingen en laten daarom geen interpretatie toe naar een gedetailleerd beeld van de relatie tussen rivierdynamiek en natuurontwikkeling.

Het is voor de hand liggend om te rade te gaan bij buitenlandse situaties en bij buitenlandse onderzoekers. Hierbij schuilen echter twee adders onder het gras. Allereerst zijn er geen situaties waarin zowel het abiotisch milieu als de vegetatie volledig gelijk zijn aan hetgeen in Nederland aanwezig of te ontwikkelen is. Het gaat dan natuurlijk om de vraag hoe groot de verschillen zijn en welke consequenties dit kan

hebben voor de natuurontwikkelingsmogelijkheden. Een deel van de meningsverschillen in de discussie lijkt ons te wijten aan dit interpretatieprobleem.

Een tweede probleem ligt in het "referentiebeeld" waarvan wordt uitgegaan. Zo blijken onder "hardhoutoobos" heel verschillende typen bos verstaan te worden. Het gaat dan bijvoorbeeld om verschillen in samenstelling van de hoofdboomsoorten, de ondergroei en ook de overstromingsduur. Dergelijke beelden zijn vaak gekoppeld aan specifieke buitenlandse situaties.

Gezien deze complexiteit én de geringe hoeveelheid tijd die beschikbaar was is besloten tot een enigszins journalistieke werkwijze. Als aangrijpingspunt zijn op basis van een korte literatuurstudie een aantal stellingen geformuleerd. Deze zijn vervolgens verder onderzocht in een veertiental interviews, die de basis van het onderzoek vormen. In de tekst wordt veelvuldig verwezen naar deze interviews. De naam van de betreffende informant wordt dan in hoofdletters aangegeven (zonder jaartal).

Vragen en onduidelijkheden die uit de interviews voortkwamen zijn vervolgens aangepakt met een gerichte literatuurstudie. De tot dan toe verzamelde inzichten zijn in een conceptnotitie uitgewerkt. Deze conceptnotitie is aan de Nedelandse informanten weer voorgelegd en de reacties zijn verwerkt in dit eindrapport.

1.4 Begripsafbakening

In de discussie omtrent de relatie tussen rivierdynamiek en vegetatieontwikkeling spelen een aantal begrippen een rol. De invulling die aan deze begrippen wordt gegeven hangt daarbij sterk af van de gebruiker en de ruimtelijke schaal van het onderzoek. Het is daarom belangrijk om deze begrippen vooraf te definiëren. Onze definities zijn opgenomen in aanhangsel 1. Hier willen we er enkele uitlichten die wellicht om meer toelichting vragen. Afbeelding 1 geeft een schematische illustratie van de samenhang van deze begrippen.

Rivierdynamiek

Onder dynamiek kan in het algemeen verstaan worden: veranderlijkheid. Betreft men dit op de rivier dan zijn er uiteraard vele vormen van veranderlijkheid te onderscheiden. Dit betreft zowel abiotische als biotische zaken. In deze studie wordt rivierdynamiek beperkt tot abiotische processen. In hoofdstuk 3 wordt hierop verder ingegaan. Voor een goed begrip zij hier ook vermeld dat rivierdynamiek in deze studie niet gekoppeld wordt aan een opvatting over de mate van natuurlijkheid van de abiotische eigenschappen van een rivier. Ook kanalisatie of regulatie veroorzaakt of verandert rivierdynamiek.

Lokale abiotische situatie

De invloed die de rivierdynamiek op de terrestrische vegetatie van de oevers heeft, wordt in belangrijke mate bepaald door de aanwezige geomorfologische, hydrologische en bodemeigenschappen. Het reliëf, de bodemtextuur, mineralenrijkdom en ook kwelstromen van buiten het

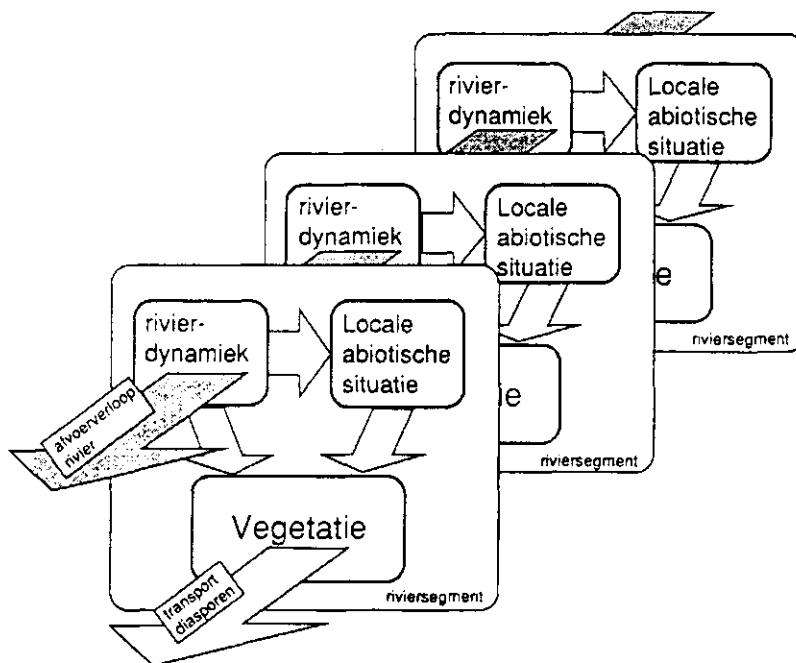
riviersysteem beïnvloeden de werking van de rivierdynamiek. Daarnaast hebben zij op zich zelf een grote invloed op de vegetatie. Deze eigenschappen zijn het gevolg van menselijke invloeden, invloeden van buiten het riviersysteem en de inwerking van rivierdynamiek in het verleden.

Riviertraject

Zowel het rivierregime als de lokale abiotische situatie veranderen langs de lengterichting van de rivier. Dit uit zich in rivierkundige, geomorfologische en vegetatiekundige eigenschappen. Deze verschillen zijn van belang voor de mogelijkheden voor vegetatieontwikkeling. Daarom zijn de vijf rivieren opgedeeld in een aantal trajecten. De trajecten worden in hoofdstuk 2 besproken.

Riviersegment

Een riviertraject is uiteraard niet homogeen. Elke uiterwaard is weer anders en bovendien zijn er ruimtelijke relaties tussen delen van een riviertraject. Daarom worden riviersegmenten onderscheiden. Dit zijn korte delen van een riviertraject waarbinnen slechts een zeer geringe variatie in abiotische eigenschappen in de lengterichting van de rivier aanwezig is, zodat zij als homogeen opgevat kunnen worden. Een riviertraject kan opgebouwd gedacht worden uit riviersegmenten die elkaar in de lengterichting (stroomafwaarts) beïnvloeden. Voor het abstractienivo van deze studie zijn de onderlinge verschillen tussen riviersegmenten niet relevant. Uitspraken worden gedaan op het nivo van riviertrajecten.



Afb. 1 Schematische weergave systeembenadering rivierentrajecten. Elk riviertraject wordt denkbeeldig ingedeeld in een aantal riviersegmenten met elk een kenmerkende abiotische situatie en rivierdynamiek en als resultante daarvan een kenmerkende vegetatie. De rivierdynamiek van een riviersegment bepaalt de rivierdynamiek van het stroomafwaarts liggende riviersegment; terwijl de vegetatie beïnvloed wordt via diasporentransport.

Vegetatieeenheden

Er zijn een negental vegetatieeenheden onderscheiden op basis van de vegetatiestructuur, het beheer en de vochthuishouding van de standplaats.

De onderscheiden eenheden zijn:

efemere vegetatie:	kort levende vegetatie van dynamische standplaatsen vooral bestaande uit één-en tweejarige planten;
watervegetatie:	vegetatie van ondergedoken of drijvende waterplanten;
oever-/moerasvegetatie:	vegetatie van natte standplaatsen op de overgang van water naar land: deels terrestrische, deels in het water staande planten;
nat grasland:	vegetatie van overjarige grassen en kruiden van natte standplaatsen, die beweid worden;
vochtig grasland:	vegetatie van overjarige grassen en kruiden van matig droge tot matig natte standplaatsen, die beweid of gehooïd worden;
droog grasland:	vegetatie van overjarige grassen en kruiden van droge standplaatsen, die (in de meeste gevallen) beweid worden;
zachthoutooibos:	langdurig overstroomd bos, waarin zachthout-boomsoorten domineren;
hardhoutooibos:	periodiek overstroomd bos, waarin hardhout-boomsoorten domineren.

1.5 Opzet rapport

Hoofdstuk 2 geeft een nadere omschrijving van het Nederlandse rivierengebied en de voor dit onderzoek onderscheiden riviertrajecten. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op het begrip rivierdynamiek en wordt een tweedeling in hydro- en morfodynamiek voorgesteld. Hoofdstuk 4 behandelt de vraag of zomerhoogwaters in Nederland toenemen.

In de daarop volgende hoofdstukken wordt per vegetatieeenheid ingegaan op de kansen voor behoud en ontwikkeling bij het toelaten van meer rivierdynamiek. Hierbij wordt steeds eerst een omschrijving gegeven van de vegetaties en van de groeiplaatsen. Vervolgens wordt aangegeven welke punten in de discussie over het betreffende vegetatieeenheid een rol spelen. De bespreking van de resultaten vindt steeds plaats in een paragraaf "hydrodynamiek", een paragraaf "morfodynamiek" en een paragraaf "beheer". In de conclusies van het hoofdstuk worden de resultaten samengevat en aanbevelingen gedaan voor het beleid. Hoofdstuk 13 vat de in de hoofdstukken 5 tot en met 12 getrokken conclusies samen in een overzicht van de ontwikkelingsmogelijkheden van een aantal riviertrajecten.

In een tweetal bijlagen definities van een aantal begrippen en de lijst van informanten en enkele foto's opgenomen.

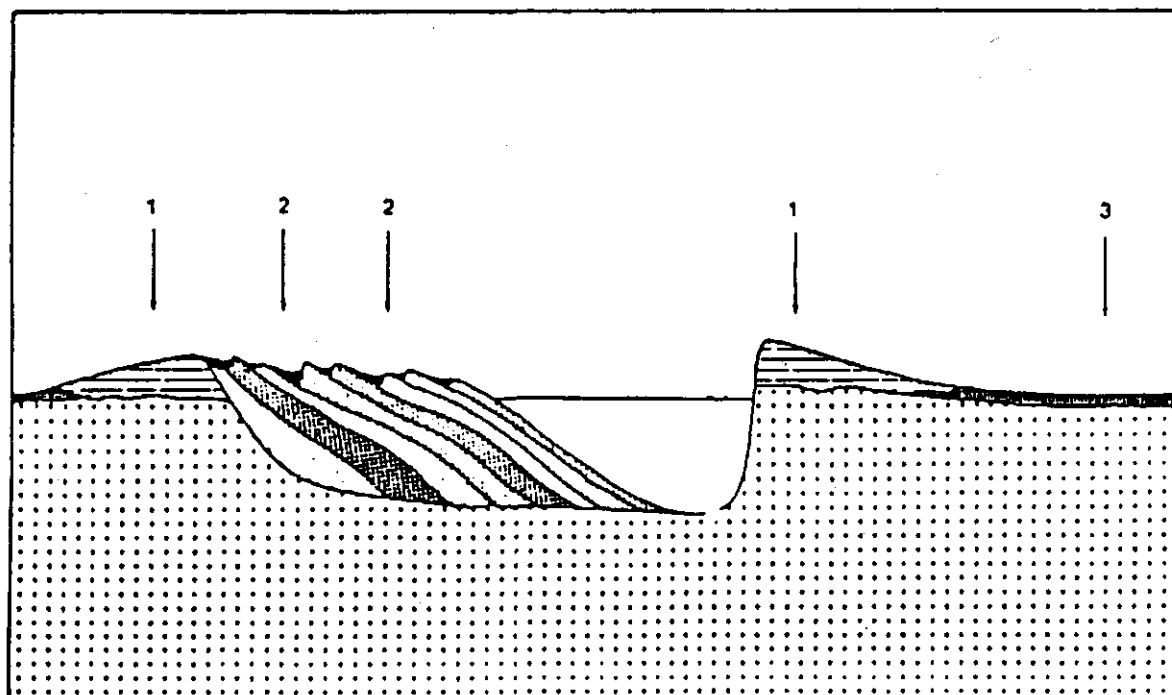
2 BESCHRIJVING NEDERLANDSE RIVIERENGEBIED

2.1 Het abiotisch milieu van het rivierengebied

Veranderende processen

Voor de bedijkingen hadden de Nederlandse rivieren voornamelijk een vlechtend karakter met brede overstromingsvlakten. Door de bedijkingen, die vooral tussen de elfde en veertiende eeuw plaatsvonden, zijn de rivieren gefixeerd binnen de winterdijken. De invloed van de rivieren werd daardoor beperkt tot het stroombed en de uiterwaarden (behalve bij dijkdoorbraken). Tussen de dijken konden zich echter nog erosie- en sedimentatieprocessen als meandervorming; vorming van kronkelwaarden; geïsoleerd raken en verlanden van oude rivierlopen; klei-afzetting en ophoging van uiterwaarden; ontstaan van steilranden; ontstaan van kleine zandige oeverwallen naast de stroomgeul; ontstaan van rivierduinen en ontstaan van wielen bij dijkdoorbraken afspelen. De huidige geomorfologische structuur van de uiterwaarden is echter alleen het gevolg van deze morfologische processen die na de aanleg van de winterdijken optraden. Op veel plaatsen is de geomorfologie van veel oudere datum en is de ondergrond sinds de bedijking op de (soms zelfs pleistocene) ondergrond slechts een klein laagje klei afgezet (MULDER).

Door deze processen is een zeer grote variatie aan standplaatsen ontstaan. Naast deze morfologische processen spelen voor de vegetatie spelen ook subtielere processen als grondwaterschommelingen en aanvoer van kalk, nutriënten en diasporen een minstens even grote rol.



Afb. 2 Erosie- en sedimentatieprocessen in de uiterwaarden.
1: oeverwal, 2: stroomruggen in kronkelwaard, 3: kom. (uit:
Dister 1980).

Om de stroomdraadverlegging tegen te gaan en om de vaargeul op diepte te houden zijn vanaf ongeveer 1850 kribben aangelegd. Hierdoor behoorde meandervorming en het geïsoleerd raken van oude rivierarmen tot het verleden. Later zijn ook kanalisaties van het zomerbed uitgevoerd en stuwen aangelegd. De aanleg van zomerkaides maakte een beter landbouwkundig gebruik van de uiterwaarden mogelijk.

Er is discussie over de vraag of het zomerbed van de rivieren na de bedijkingen meanderend of vlechtend genoemd moet worden. LITJENS leidt uit oude kaarten en bodemprofielen af dat de Waal een vlechtende zandplatenrivier is in een meanderend hoogwaterbed. Karaktersitieke processen zijn erosie en sedimentatie van eilanden, sterke waterstandsschommelingen, afzetting van kleien en zanden op alle nivo's en waterkwaliteitsverschillen tussen rivier en zijarmen. Waar getijdewerking optreedt leidt de zuigende werking van het eb tot hogere stroomsnelheden en een betere afvoer. De getijderivier is daardoor van nature niet vlechtend en vrijwel recht (MULDER).

Door de ingrepen veranderde de rivierdynamiek. De afvoer versnelde en de fluctuaties in de waterstand namen toe. Voor de bedijkingen bedroeg de maximale waterstandsschommeling ter hoogte van Lobith niet meer dan 2.5 meter. Tegenwoordig worden is de amplitudo 7 tot 9 meter. Processen als erosie en sedimentatie die sterk door de stroomsnelheid en waterstandsfluctuatie bepaald worden moeten hierdoor enorm zijn toegenomen (VAN DE STEEG). Bovendien heeft de rivier zich ingesneden in het zomerbed. Een gevolg hiervan is dat de waterstand bij lage afvoer 1 meter lager is dan een eeuw geleden (CIRKEL). De insnijding wordt wel geweten aan de versnelde afvoer (DUEL).

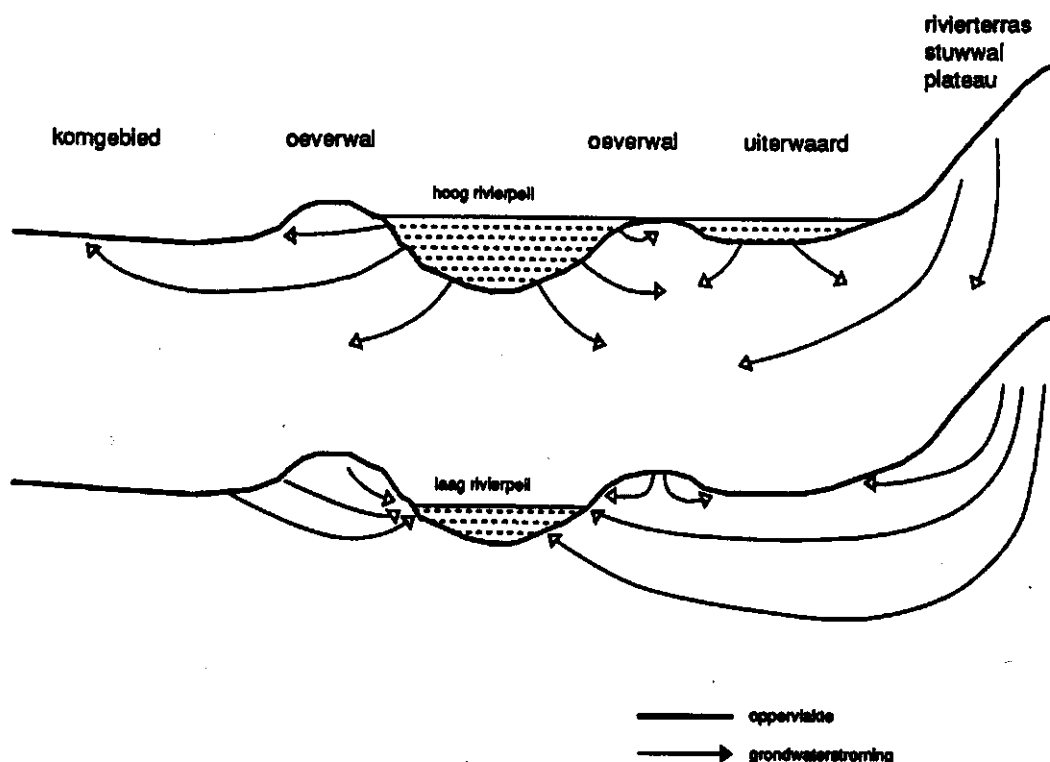
De huidige abiotische omstandigheden in de uiterwaarden worden in belangrijke mate bepaald door het landbouwkundig gebruik. Naast bemesting en grondbewerking hebben vooral bodemegalisisatie, verhoging van de zomerkaides en verbetering van de waterafvoer een (overwegend) negatieve invloed op de flora (Leemans 1985).

Vergelijkt men de huidige rivierdynamiek met die van 1000 jaar geleden, dan is er zowel sprake van een afname van bepaalde processen (stroomdraadverlegging, geïsoleerd raken van rivierlopen en dijkdoorbraken) als van een toename van andere processen (waterstandsfluctuaties). De meeste processen gaan in één of andere vorm nog steeds door. Opslibbing, erosie van smalle en sedimentatie in brede rivierdelen, rivierduinvorming en ook meanderprocessen (erosie binnenbocht, sedimentatie buitenbocht) vinden nog steeds plaats (De Bruin 1982, LEEMANS, MULDER).

Grondwater

Voor de vegetatieontwikkeling in het rivierengebied zijn niet alleen de schommelingen van het rivierpeil van belang, maar de schommelingen van het grondwaterpeil. Voor een goed begrip van dit aspect van rivierdynamiek gaan we hier wat dieper op in.

De grondwaterstanden in het rivierengebied zijn sterk afhankelijk van de waterstanden van de rivier zelf. Ook eventuele kwelstromen uit de hogere gronden van het Brabants massief en de stuwwallen bepalen de grondwaterstand (zie afbeelding 3).



Afb. 3 De invloed van het rivierpeil op het grondwaterpeil en de grondwaterstroming (uit: Duel en Hendriks (in druk)).

Het grondwater in de zandondergrond volgt een schommeling van het rivierwater met een vertraging van hooguit enkele dagen (CIRKEL, LEEMANS). Naarmate het sediment grover is, stijgt en daalt het grondwater sneller mee. Verder van de rivier af is de schommeling van het grondwater vertraagder en gedempter dan dichtbij de rivier (DISTER). Voorafgaand aan een hoogwater kan de grondwaterstand zo snel stijgen dat de bodem al waterverzadigd is vóór een overstroming plaatsvindt. Daardoor blijft de erosieschade beperkt (HENRICHFREISE). In laaggelegen delen kan inundatie optreden door het uitreden van grondwater (Dister 1980).

De mate waarin tijdens hoogwater het opstijgende grondwater de zuurstofvoorziening van de wortels beïnvloedt, is sterk afhankelijk van de dichtheid van de bodem. Kleiige en lemige bodems kunnen een relatief hoog gehalte aan lucht vasthouden, terwijl uit zandige en grindige bodems vrijwel alle lucht weggeperst wordt (CIRKEL, LEEMANS). De beschikbaarheid van zuurstof hangt daarbij ook sterk af van zuurstofvragende processen, zoals de afbraak van organische stof. Binnen 6 tot 10 uur na de overstroming kan het zuurstofgehalte al tot nul gedaald zijn. Het ontstaan van een anaeroob milieu geeft aanleiding tot reductie van nitraten, nitrieten, sulfaten en mangaan- en ijzeroxides. De eindproducten hiervan (onder andere H_2S) kunnen toxische effecten teweegbrengen (Duel en Hendriks (in druk)).

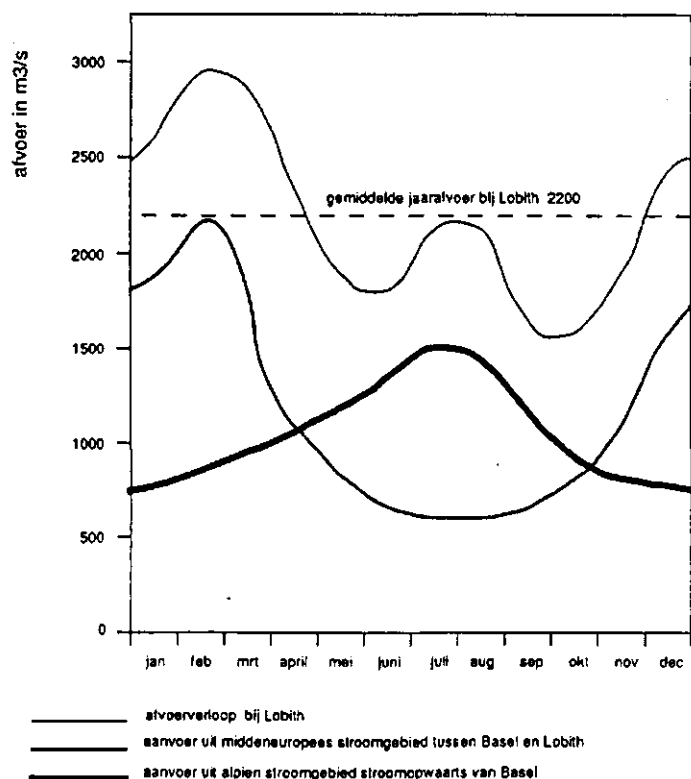
Voor wateren in de uiterwaarden speelt de doorlatendheid een grote rol. In wateren met een afdichtende lemige bodemlaag, zoals oude rivierlopen, communiceert het oppervlaktewater niet of nauwelijks met het grondwater.

Diepe kolken en klei- en zandputten die in direct contact staan met het grondwater kennen daarentegen door een veel sterkere uitwisseling met het grondwater een veel sterkere waterstandsschommeling (LEEMANS). Ook binnendijks gelegen wateren staan via het grondwater onder invloed van de rivierwaterstand. Binnendijkse kolken tussen Millingen en Winsen vertonen een waterstandsfluctuatie van 2 à 3 m (Van de Steeg 1989).

De wisselwerking tussen de rivierwaterstand en de grondwaterstand is sterk beïnvloed door menselijke activiteiten zoals de dijk aanleg, regulering, normalisering en stuwenbouw. In de huidige situatie zijn vooral de stuwen erg belangrijk, omdat daarmee het rivier- en grondwaterpeil voor langere tijd op een kunstmatig hoog en constant peil worden gehouden. Waterstandsschommelingen bij lage waterstand komen daardoor nauwelijks meer voor, en alleen bij hoge afvoeren kan de waterstand nog aanmerkelijk stijgen.

Afvoerregime van de grote rivieren

De Nederlandse rivieren worden vooral gevoed door regenwater. De fluctuaties in de waterafvoer worden daarom voor een groot deel bepaald door het neerslagpatroon in bovenstroomse gebieden. De Rijn wordt in Duitsland gevoed door een aantal grote regenrivieren als de Neckar, de Main en de Moezel. Deze rivieren hebben de grootste afvoeren in de wintermaanden. Als gevolg hiervan treden afvoerpieken in de Rijn bij Lobith vooral in de winter op. De Rijn wordt ook gevoed door smeltwater uit de Alpen. Daardoor komen ook afvoerpieken in de zomer voor, echter minder vaak dan in de winter (zie afbeelding 4).



Afb. 4 Afvoer van de Rijn. De afvoer te Lobith wordt bepaald door de afvoer uit de Alpen (met hoge zomerafvoeren) en de afvoer uit het gebied tussen Basel en Lobith (met hoge winterafvoeren).

De jaarlijkse gemiddelde afvoer van de Rijn bedraagt 2300 m³/s. Als de afvoer te Lobith hoger is dan dit gemiddelde wordt ongeveer 1/9 ervan via de IJssel afgevoerd, 2/9 via de Nederrijn en 6/9 via de Waal. Is de afvoer lager dan wordt met behulp van de stuw bij Driel de afvoer van de IJssel gehandhaafd op 250-350 m³/s, waardoor scheepvaart mogelijk blijft. Bij zeer lage afvoeren wordt de afvoer van de gestuwde Nederrijn gehandhaafd op 25 m³/s. De afvoer van de IJssel kan dan zeer laag worden. De Waal behoudt altijd een vrije afstroming (De Bruin 1982). In tabel 1 zijn de afvoeren van de Rijn van meer dan 5500 m³/s in april-september in de periode 1960-1988 weergegeven.

Tabel 1 Afvoeren van de Rijn van meer dan 5500 m³/s in april-september in de periode 1960-1988 (naar Duel en Hendriks (in druk); op basis van gegevens Rijkswaterstaat).

periode	maximum afvoer (m ³ /s)
4 - 6 april 1962	5774
15 - 20 mei 1970	7328
11 - 20 april 1983	9323
28 mei - 4 juni 1983	9707
3 - 4 april 1986	5771
22 - 25 juni 1987	5756
voor 8 april 1988	9444

Overstroming van de onbekade uiterwaarden treedt voor het eerst op bij een afvoer te Lobith van 3000-3500 m³/s (De Bruin 1982). Bekade uiterwaarden worden voor het eerst overstroomd bij afvoeren van meer dan 4370 m³/s (Duel en Hendriks (in druk)). In de wintermaanden bedraagt ongeveer 30% van de afvoeren meer dan 3000 m³/s en ongeveer 10% meer dan 4500 m³/s (zie figuur 2.4). In de periode mei-september is minder dan 10% van de afvoeren hoger dan 3500 m³/s (Duel en Hendriks (in druk)).

Hoogwatergolven vertonen het verschijnsel "topvervlakking". Dit houdt in dat de golf naarmate deze verder stroomafwaarts komt langer en minder hoog wordt. Dit komt doordat het front sneller stroomt dan de staart. De mate waarin topvervlakking optreedt hangt onder andere af van de mate waarin de uiterwaarden bekaad zijn. Hoe meer bekaad de uiterwaarden zijn, hoe kleiner daardoor het hoogwaterbed is en hoe geringer de topvervlakking. De uiterwaarden hebben in het algemeen een hogere stromingsweerstand door de aanwezigheid van begroeiing of andere obstakels. De stroomsnelheid is daardoor in het midden van de rivier hoger dan aan de randen (in de uiterwaarden). Daardoor wordt de golf uiteengetrokken. Door de topvervlakking zijn de waterstandsfluctuaties ten gevolge van een hoogwater bijvoorbeeld bij de IJsselmond lager dan bij Westervoort (De Bruin 1982).

Waterkwaliteit

De water van de grote rivieren is sinds de jaren zeventig in kwaliteit verbeterd. Vooral de belasting met organische stof en zware metalen is afgenomen. De gehalten aan nitraat, fosfaat, zout, zware metalen en toxisch organische verbindingen zijn nog steeds hoog. Dit stelt dan ook zeker beperkingen aan de mogelijkheden voor natuurontwikkeling. Er is onderzoek gedaan naar effecten van verschillende stoffen op macrofauna,

mollusken, vissen, vogels, zoogdieren en vee (Duel en Hendriks (in druk)). Over de effecten op de vegetatie is relatief weinig bekend. Belangrijk hierbij is de mate waarin de standplaats in contact staat met het rivierwater en het tijdstip waarop dit gebeurt. Winteroverstromingen zullen minder "vermestende" of toxische effecten op de vegetatie hebben dan overstromingen in het groeiseizoen. Daarbij is ook een groot verschil te verwachten tussen aanvoer met water of slib. Bij aanvoer door water is het, ook indien overstroming optreedt in het groeiseizoen, nog de vraag in welke mate de opgeloste stoffen in de uiterwaarden achterblijven (VERA). Slibafzetting brengt aanzienlijke verontreiniging van vooral zware metalen met zich mee. Stilstaande wateren in de uiterwaarden zullen zeker sterk beïnvloed worden door overstroming. Hierop wordt verder ingegaan in de hoofdstukken over water- en moerasvegetaties. Het lokaal optreden van kwel vanuit hoger gelegen gebieden kan voor een tegendruk van schoon water zorgen waardoor schadelijke effecten beperkt blijven (DISTER).

In oude rivierlopen die niet meer in contact staan met het rivierwater zal de watersamenstelling veranderen. Deze wordt dan bepaald door neerslagwater, aanvoer van kwelwater en uitwisseling van mineralen met de ondergrond. Op den duur verlanden de oude rivierlopen door ophoping van organisch materiaal en (afhankelijk van de overstromingsfrequentie) ook slib (Gepp 1985).

2.2 De riviertrajecten

De Nederlandse rivieren zijn ingedeeld in een aantal riviertrajecten die elk een min of meer specifieke rivierdynamiek hebben. In afbeelding 5 is een overzichtskaart van de onderscheiden riviertrajecten weergegeven.

Waaltraject 1: Lobith tot Tiel

Bovenrivier met een zeer sterke fluviatiele dynamiek. De waterstandsschommelingen zijn groot en er worden hoge stroomsnelheden gemeten. De rivier kent veel en brede uiterwaarden.

Waaltraject 2: Tiel tot Gorinchem

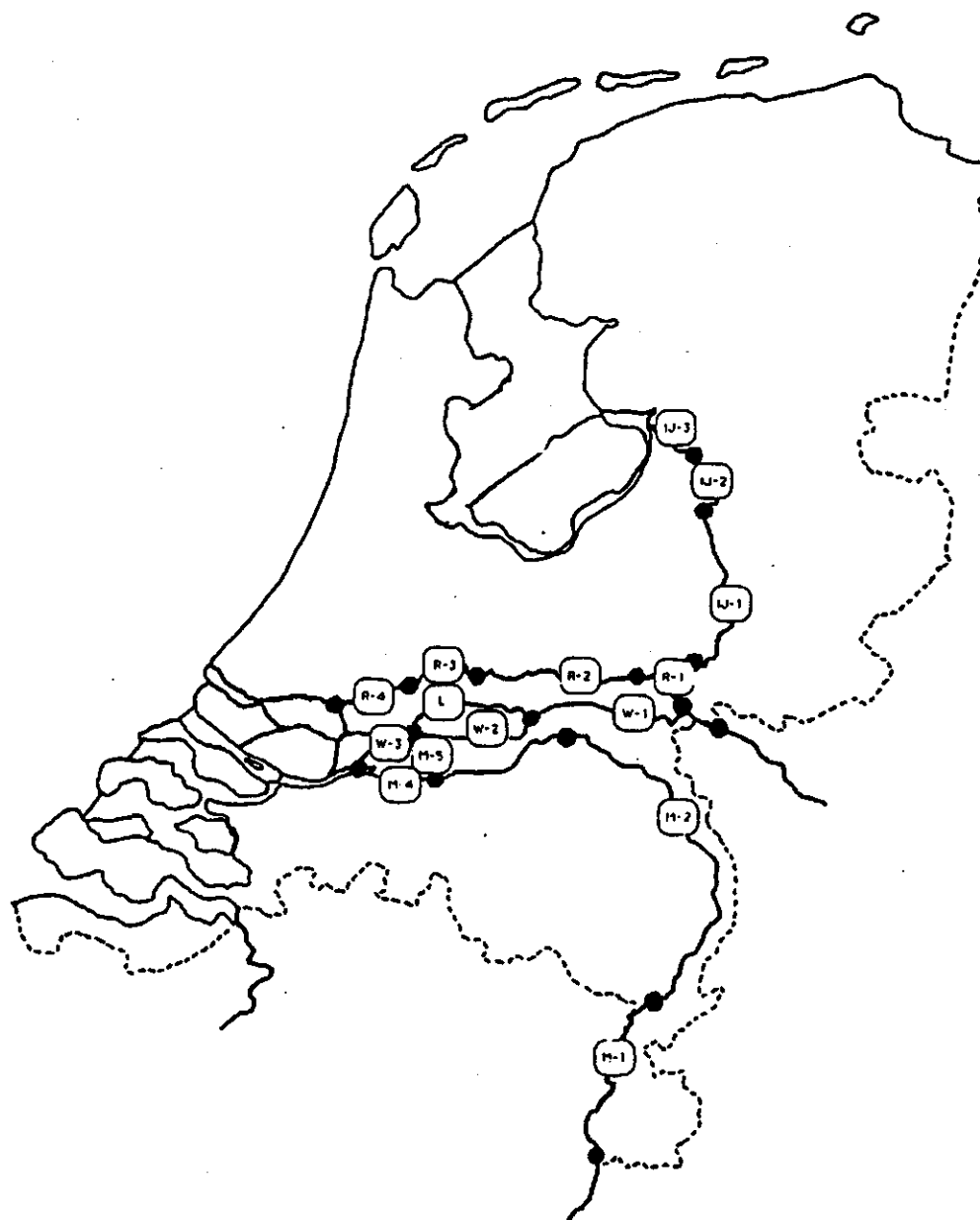
Middenrivier met voornamelijk een fluviatiele en een zeer geringe mariene dynamiek. De waterstandsschommelingen zijn geringer, terwijl de getijdeïnvloed meetbaar maar zeer beperkt is. De stroomsnelheden worden geringere. Het oppervlakte uiterwaard neemt af.

Waaltraject 2: Gorinchem tot Moerdijk

Benedenrivier met een beperkte fluviatiele en een beperkte mariene dynamiek. De waterstandsschommelingen en stroomsnelheden zijn gering. De getijdeamplitudo blijft kleiner dan 50 centimeters. De stroombedding is breed, terwijl het oppervlakte aan uiterwaarden nog slechts zeer gering is.

Rijntraject 1: Pannerdense Kop tot Driel

Bovenrivier met een grote fluviatiele dynamiek met grote waterstandsschommelingen, hoge stroomsnelheden en brede uiterwaarden.



Afb. 5 **Overzichtskaart riviertrajecten Nederlandse Rivierengebied,**
zoals deze ten bate van deze studie onderscheiden zijn.

Rijntraject 2: Driel tot Hagesteyn

Gestuwde rivier met een kunstmatig gestuwd langdurig stabiel laagwaterpeil en daardoor vrijwel constante grondwaterstand. De stroomsnelheden zijn meestal zeer gering, alleen bij hoge afvoeren vindt een vrije afstroming plaats. Oppervlakte uiterwaard is relatief vrij groot.

Rijntraject 3: Hagesteyn tot Schoonhoven

Middenrivier met een geringe fluviatiele dynamiek en een vrij sterke getijdedynamiek. De waterstandsschommelingen en de stroomsnelheden bij een rivierhoogwater zijn relatief gering maar de getijdeinvloed is daarentegen vrij groot (amplitudo tot anderhalve meter). De oppervlakte uiterwaard is beperkt.

Rijntraject 4: Schoonhoven tot Rotterdam

Benedenrivier met een zoetwatergetijde-karakter. De getijdeinvloed is vrij groot, de waterstandsschommelingen en stroomsnelheden als gevolg van rivierhoogwaters zijn zeer gering. De stroombedding is relatief breed en de oppervlakte aan uiterwaarden zeer gering.

IJsseltraject 1: Westervoort tot Veessen

Bovenrivier met een redelijk dynamische fluvitiel karakter met grote waterstandsschommelingen en brede uiterwaarden.

IJsseltraject 2: Veessen tot Wilsum

Middenrivier met een geleidelijk afnemende fluviatiele dynamiek. De waterstandsschommelingen, stroomsnelheden en oppervlakte uiterwaard nemen af.

IJsseltraject 3: Wilsum tot Keteldiep

Benedenrivier met een sterk afgezwakte fluviatiele dynamiek met geringe waterstandsschommelingen en stroomsnelheden, een bredere stroombedding en nog slechts een zeer geringe oppervlakte aan uiterwaarden. Tijdens sterke westenwinden kan in dit traject opstuwing optreden, waardoor delen van de uiterwaarden geïnundeerd (kunnen) raken.

Maastraject 1: Maastricht tot Maasbracht

Bovenrivier met middenloopkarakter. Dit traject kent een potentieel zeer sterke fluviatiele dynamiek al wordt een momenteel een aanzienlijk deel van het water door het parallellopende Julianakanaal afgevoerd. Dit traject kent een breed natuurlijk hoogwaterbed, dat slechts gedeeltelijk door winterdijken begrensd wordt.

Maastraject 2: Maasbracht tot Lith

Gestuwde rivier met middenloopkarakter. Het waterpeil in dit traject wordt kunstmatig gestuurd. Het traject kent meestal een stabiel waterpeil en langdurig stabiele grondwaterstand. Het relatief hooggelegen hoogwaterbed wordt slechts zelden geïnundeerd en wordt alleen tussen Boxmeer en Lith door dijken begrensd.

Maastraject 3: Lith tot Heusden

Middenrivier met geringe waterstandsschommelingen en een merkbare doch zeer geringe getijdeinvloed en geringe stroomsnelheden. Vrij beperkte oppervlakte uiterwaard.

Maastraject 4: Heusden tot Moerdijk (inclusief Biesbosch)

Benedenrivier met geringe waterstandsschommelingen en stroomsnelheden; en een duidelijke maar beperkte getijdeinvloed (amplitudo kleiner dan 50 centimeter). De stroombedding is breed en de oppervlakte aan uiterwaard nog slechts zeer gering.

Maastraject 5: Afgedamde Maas tussen Heusden en Woudrichem

Middenrivier met geringe waterstandsschommelingen en een zeer geringe getijdeinvloed. Door de afdamming kent de rivier hier slechts zeer geringe stroomsnelheden.

Lingetraject: tussen Tiel tot Gorkum

Afgedamde rivier met kunstmatig gestuurd, meestal stabiel waterpeil en langdurig stabiele grondwaterstand; geringe oppervlakte uiterwaard.

3 RIVIERDYNAMIEK

3.1 Vegetatie en dynamiek

Zoals in hoofdstuk 1 reeds is vermeld, wordt rivierdynamiek hier beperkt tot abiotische processen: rivierdynamiek wordt opgevat als die abiotische processen die invloed hebben op de vegetatie. Onder rivierdynamiek verstaan we dus een externe dynamiek (Schroevers 1982). Interne dynamiek (dynamiek in de vegetatie zelf) wordt hier verwaarloosd omdat in het algemeen kan gesteld worden dat deze invloed aanmerkelijk minder is dan die van de externe dynamiek op de vegetatie.

3.2 Indeling van rivierdynamiek

Binnen de rivierdynamiek is een groot aantal factoren en processen te onderscheiden. Deze vertonen variatie in de ruimte (parallel aan de rivier en loodrecht op de rivier) en variatie in de tijd (periodiek of onregelmatig).

Het merendeel van de rivierdynamiek is relevant voor de vegetatieontwikkeling, een deel echter ook niet. Gezien het doel van deze studie gaan we alleen in op die aspecten van rivierdynamiek die daadwerkelijke effecten op de vegetatie hebben. Deze effecten hebben ten dele een directe relatie met de overstroming door rivierwater (zuurstof- of koolzuur, licht, grondwater, opgeloste mineralen en gifstoffen) en ten dele werken deze via de beïnvloeding en verandering van het substraat (afzetting of erosie van grind, zand of klei). Deze twee processen, overstroming als zodanig enerzijds en sedimentatie en erosie anderzijds, worden door de meeste deskundigen als de belangrijkste gezien voor de vegetatieontwikkeling. Naar een suggestie van DISTER en HENRICHFREISE onderscheiden we daarom binnen rivierdynamiek: hydrodynamiek en morfodynamiek (zie ook Dilger et al. (1988)).

Hydrodynamiek is de dynamiek in kwantiteit en kwaliteit van het rivierwater en daarin meegevoerde stoffen. De belangrijkste effect van hydrodynamiek op de vegetatie is de fysiologische beïnvloeding van de planten door overstroming. Secundair zijn hiertoe ook te rekenen:

- grondwaterkwaliteit en grondwaterstandsfluctuaties (door indringing na overstroming of infiltratie vanuit het zomerbed);
- aanvoer van nutriënten en organische stof (stikstof, fosfaat);
- aanvoer van toxische stoffen (zware metalen, zout, PCB's).

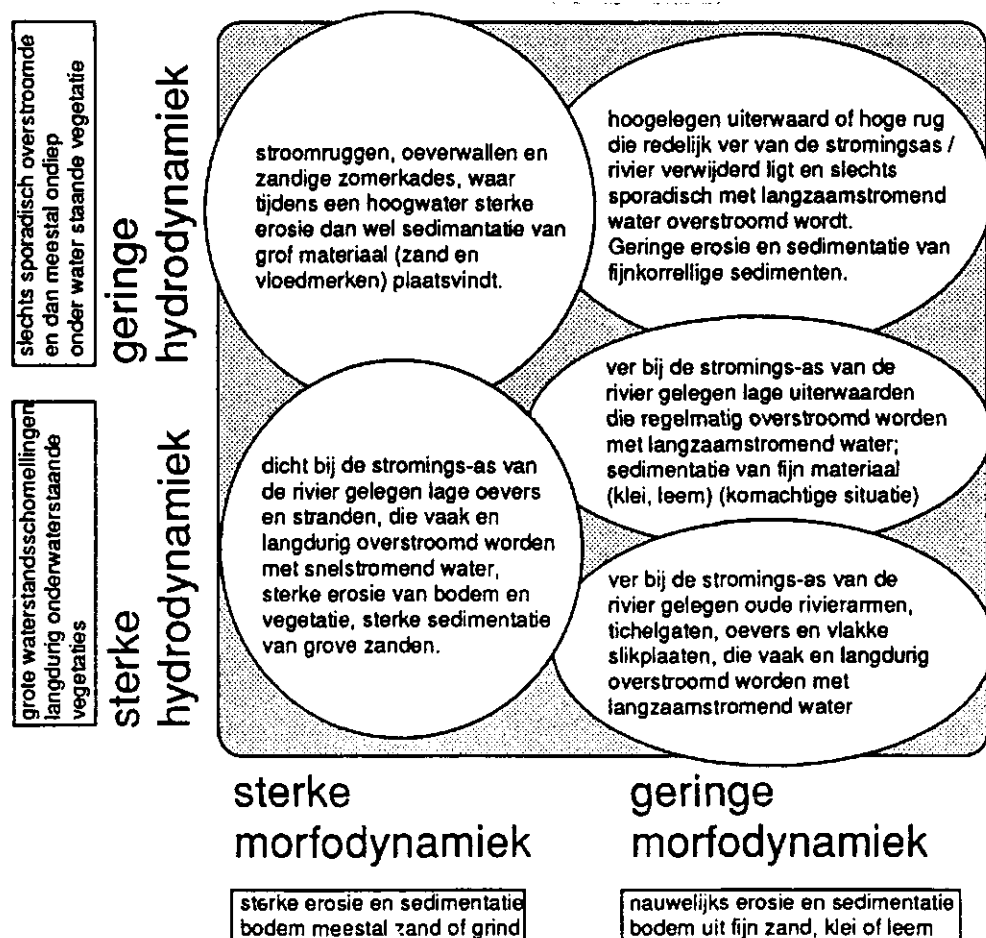
Morfodynamiek is de dynamiek van de standplaatsmorfologie ten gevolge van sedimentatie en erosie door het rivierwater. Het gaat in de eerste plaats om de fysieke beïnvloeding van de (potentiële) standplaats door materiaaltransport. Secundair zijn hiertoe andere processen te rekenen die tot een mechanische beïnvloeding van de standplaats of de vegetatie leiden, zoals:

- erosie van de standplaats of van de vegetatie door ijsgang;
- wegspoelen van sapropelium;
- aanspoelen van plantenresten e.d. in vloedmerken;

- erosie of wegspoelen van de vegetatie door stroming en golfslag;
- aanvoer en afvoer van diaspora's.

Deze indeling geeft een onderscheid tussen de twee complexen van factoren en processen die volgens de meeste informanten vanuit de vegetatie gezien het belangrijkste zijn. Deze tweedeling sluit ook aan bij de primaire factoren die voor planten van belang zijn. De primaire factoren voor plantengroei zijn: water, licht, kooldioxide, mineralen en (voor de meeste) een substraat. De eerste vier worden alle in zekere mate beïnvloed door overstroming (hydrodynamiek). Het substraat wordt beïnvloed door erosie en sedimentatie (morfodynamiek).

DISTER geeft aan dat de intensiteit van beide vormen van dynamiek op een eenvoudige manier te benaderen zijn. Hydrodynamiek laat zich afmeten aan de overstromingsduur (en de temporele variatie daarin), morfodynamiek laat zich afmeten aan de grofheid van het sediment. Hij heeft de indruk dat de standplaatsen langs de rivieren zich goed laat karakteriseren met met deze twee vormen van dynamiek. In deze studie wordt deze benadering gevolgd, en is door middel van een ecologische diagram een karakterisering van de standplaatsen van het Nederlandse Rivierengebied uitgewerkt. Deze standplaatsbeschrijving is weergegeven in afbeelding 6.



Afb. 6 Karakterisering van rivierdynamiek op de belangrijkste standplaatstypen van het Nederlandse Rivierengebied door middel van een ecologisch diagram.

Ook indelingen van andere auteurs lijken deze benadering te ondersteunen. Van de Steeg (1989) geeft in een tweetal figuren een overzicht van de vegetatietypen in een natuurlijke onbeweide en een beweide uiterwaard. De vegetatietypen zijn daarin geordend naar overstromingsduur en mate van isolatie ten opzichte van de rivier. Dit komt in feite overeen met een ordening naar hydro- en morfodynamiek.

Ook Dilger et al. (1988) onderscheiden hydro- en morfodynamiek, en daarnaast ook "pedodynamiek". Onder dit laatste verstaan zij textuur- en reliëf-afhankelijke bodemgenese en dynamiek van de grondwater en bodemluchthuishouding. Zij beschouwen de pedodynamiek als intermediair tussen de hydro- en morfodynamiek enerzijds en de levensgemeenschap ("biodynamiek") anderzijds. Hun begrip pedodynamiek komt grotendeels overeen met wat wij de lokale abiotische situatie noemen (zie afbeelding 1, op bladzijde 12).

4 ZOMERHOOGWATERS

4.1 Schets van de discussie

In de jaren zeventig en tachtig heeft zich meer malen gedurende het groeiseizoen een hoogwater voorgedaan (mei 1970, mei-juni 1978, juli 1980, mei-juni 1983, juni 1984, maart-april 1988). In diverse publicaties wordt de vraag gesteld of er sinds de jaren zeventig sprake is van een toename van zomerhoogwaters. Door Van de Steeg (1984, 1989), Brock et al. (1987), Van den Brink et al. (in druk), Maenen (1989) en HEN-RICHFREISE wordt gesteld dat we in de toekomst rekening dienen te houden met een toename van het aantal overstromingen in het groeiseizoen. Anderen zijn echter van mening dat uit de geconstateerde zomerhoogwater (nog) geen trend is af te leiden.

Voor de natuurontwikkelingsperspectieven is het uiteraard van essentieel belang of zomerhoogwaters al dan niet frequent(er) gaan optreden. In verband hiermee is de vraag gesteld of zomerhoogwaters wel of niet een natuurlijk systeemkenmerk zijn.

4.2 Toename zomerhoogwaters

Van de Steeg publiceerde in 1984 een kort artikel waarin hij de veranderingen in de vegetatie van uiterwaarden bij Nijmegen (waaronder de Oude Waal) beschrijft na een aantal zomeroverstromingen. Naar aanleiding van zijn waarnemingen concludeert hij: "The extensive changes in flora and vegetation in the river foreland, formerly not inundated in summer through protection by small dykes, show that the recent summer inundations are very exceptional, and do not belong to the normal hydrological pattern of these river forelands".

VAN DE STEEG geeft de volgende argumenten voor deze stelling:

- Tussen 1900 en 1989 is in de periode mei tot en met augustus het waterpeil van de Rijn te Lobith slechts enkele malen boven het peil 14.25 meter +NAP uitgekomen; dit is het peil waarbij de zomerkade rond de Oude Waal bij Nijmegen overstroomt. Het betreft de volgende pieken: 8 mei 1924, 1 mei 1935, 17 mei 1970, 28 mei 1978, 20 juli 1980, 31 mei 1983.
- Uit onderzoek van Van Donselaar blijkt dat er eind jaren vijftig in de Oude Waal overstromingsgevoelige soorten (Krabbescheer (*Stratoides aloides*), Grote boterbloem (*Ranunculus lingua*), Grote egelskop (*Sparganium erectum*)) aanwezig waren (Van Donselaar 1961). Hieruit kan worden afgeleid dat er tot die tijd geen belangrijke overstromingen in het groeiseizoen voorkwamen. In 1974 bleken deze soorten bij een inventarisatie verdwenen, waaruit zou volgen dat zij met het de zomeroverstroming in 1970 verdwenen moeten zijn.

Overigens is Krabbescheer niet geheel uit de uiterwaarden verdwenen. In 1981 werd de soort gevonden in een plasje achter een hoge oeverwal bij Poederloijen en bij Beusichem in een plasje binnen een hoge zomerkade (LEEMANS).

De Rijn heeft zich sinds de tweede helft van de vorige eeuw in zijn eigen bedding ingesneden. Dit heeft geleid tot een 1 meter lagere waterstand in het zomerbed bij gelijke lage afvoeren nu en wellicht ook tot een (kleinere) verlaging van de hoogwaterstanden in het winterbed. Daardoor is bij gelijkblijvend afvoerregime weliswaar een lagere overstromingsfrequentie te verwachten, maar dit soort effecten zijn moeilijk meetbaar door de grote stochastische fluctuaties in de afvoer. Daarvoor zou eerst een uitgebreide studie nodig zijn naar de relatie waterstanden, afvoer en neerslaghoeveelheden en de neerslagstatistiek in het stroomgebied van de Rijn (CIRKEL). Bij Rijkswaterstaat heeft men niet de indruk dat er uit de afvoergegevens van de laatste eeuw een trend van toename in hoogte en aantal van zomerhoogwaters afgeleid kan worden. Wel zijn er verschillen tussen de decades te zien in het aantal hoogwaters. Naast de jaren zestig en tachtig kwamen er ook in de jaren twintig en dertig meerdere zomerhoogwaters voor (CIRKEL).

De laatste jaren zijn desalniettemin zeer hoge waterstanden gemeten, waaruit zou volgen dat de piekafvoeren zijn vergroot. Daarnaast zijn de afgelopen twintig jaar ook extreem lage waterstanden bereikt in de zomer van 1976 en 1989. De conclusie die getrokken wordt uit deze waarnemingen luidt dat de afvoeramplitudo is toegenomen. Ook Van den Brink et al. (in druk) schrijven "The water level fluctuations are larger than they used to be." Hiermee in overeenstemming zijn gegevens van de Duitse Niederrhein waar vooral in de laatste twee decennia hogere waterstanden gemeten worden bij geringere afvoer (HENRICHFREISE).

De afvoer van de Rijn te Lobith is in het decennium 1975-1985 aanzienlijk groter dan in voorgaande decennia. Het gaat daarbij om de volgende gemiddelde afvoeren: 1901-1985: $2216 \text{ m}^3/\text{s}$, 1901-1910: $2105 \text{ m}^3/\text{s}$, 1965-1975: $2278 \text{ m}^3/\text{s}$, 1975-1985: $2403 \text{ m}^3/\text{s}$ (Maenen 1989). Maenen concludeert uit deze cijfers dat de gemiddelde afvoer toeneemt in de loop van de tijd. Bij Rijkswaterstaat wordt deze conclusie onjuist geacht, want bij een andere indeling van de decades (1960-1970, 1971-1980, 1981-1990) leidt tot andere resultaten; er is dan nauwelijks een trend te onderscheiden (CIRKEL).

VAN DE STEEG geeft als een mogelijke oorzaak de versnelde afvoer van de neerslag in steden en in landbouwgebieden (VAN DE STEEG). Als oorzaak worden ook wel genoemd de in 1977 gereedgekomen stuwenbouw in de Bovenrijn tussen Basel en Karlsruhe. Hierdoor is de afvoer op dit traject zodanig versneld dat de piekafvoeren van de Bovenrijn en zijn zijrivieren uit Vogezen, Elzas, Zwarte Woud en Odenwald tegelijkertijd in de hoofdbedding samen kunnen komen. Dit heeft een vergroting van het hoogwatergevaar tot gevolg (HENRICHFREISE). Het is daarbij goed te weten dat deze zijrivieren evenveel kunnen afvoeren ($3000 \text{ m}^3/\text{s}$) als de Bovenrijn zelf.

Ook klimaatsveranderingen worden als oorzaak genoemd. Naar aanleiding van een congres over klimaatsveranderingen (Landscape-ecological Impacts of Climatological Change, Lunteren, 3-7 december 1989), geeft JONGMAN aan dat de algemene verwachting is dat voor de Rijn de piekafvoeren vooral 's winters zullen toenemen terwijl de zomers waarschijnlijk droger worden. Bovendien zal de zeespiegelrijzing merkbaar worden in de afvoerverhoudingen.

4.3 Natuurlijkheid van zomerhoogwaters

Het antwoord op de vraag of het optreden van hoogwaters en de mate waarin dat gebeurt een natuurlijk systeemkenmerk is, hangt af van het referentiebeeld van een "natuurlijke" rivier. VAN DE STEEG geeft aan dat de amplitudo in de waterstanden vergeleken met de situatie in de tijd voor de bedijkingen enorm is toegenomen. Toen was de maximale waterstandsschommeling gelijk aan het hoogteverschil tussen zomerbed en oeverwal (dit is 1.5 à 2.5 meter). Tegenwoordig bedraagt de amplitudo ter hoogte van Lobith echter 7 à 9 meter. Deze enorme verandering zal zeker consequenties hebben voor de vegetatie en fauna.

Maar ook vergeleken met de situatie van na de bedijkingen ziet VAN DE STEEG zoals genoemd een verandering in de frequentie van zomerhoogwaters die hij als onnatuurlijk kenschetst. Het argument dat het recent (nagenoeg) verdwijnen van soorten als Krabbescheer aangeeft dat er een essentiële verandering is opgetreden in het rivierregime, wordt niet door ieder gedeeld. LITJENS wijst op het pollenanalytisch onderzoek van Teunissen (1986) waaruit zou zijn af te leiden dat oude rivierarmen voor de bedijkingen nog lang bevaarbaar bleven nadat de hoofdstroom zich verlegd had. Dit zou aangeven dat oude rivierarmen ook toen al regelmatig door hoogwaters werden schoongespoeld (zie hierover ook hoofdstuk 6).

Door verschillende informanten wordt opgemerkt dat het lokaal verdwijnen van deze soorten waarschijnlijk altijd al is opgetreden. Alleen indien het aantal groeiplaatsen (oude rivierlopen) zeer beperkt is én er geen nieuwe meer ontstaan is het lokaal verdwijnen van soorten dramatisch. Je zou kunnen stellen dat hier juist de "onnatuurlijke" beperking van de huidige rivierdynamiek als oorzaak van het verdwijnen van de soorten wordt aangewezen. De meningen zijn echter verdeeld over de vraag of het toelaten van meer rivierdynamiek in de uiterwaarden weer zou kunnen leiden tot het ontstaan van oude rivierarmen en daarmee tot kansen voor de karakteristieke verlandingsvegetaties. VAN DE STEEG stelt dat, zo rivierarmen al opnieuw ontstaan, zij nooit meer die mate van isolatie kunnen krijgen die noodzakelijk is voor de handhaving van de overstromingsgevoelige soorten. De huidige amplitudo van de waterstanden maakt dat onmogelijk.

4.4 Conclusies en aanbevelingen

Op dit moment is het niet uit te maken of er sprake is van een trend naar een frequenter optreden van zomerhoogwaters. Een nader onderzoek of de tijd zal dat moeten leren.

Wel zijn er aanwijzingen dat het afvoerpatroon verandert. Er lijkt een tendens te zijn naar extremere hoog- en laagwaterstanden, terwijl de totale afvoer van de Rijn niet verandert.

Over de mate van natuurlijkheid van zomerhoogwaters en de eventuele tendensen kan men van mening verschillen. Daarbij is het niet zonder meer duidelijk of de oorzaken alleen anthropogeen zijn.

Ongeacht of er nu sprake is van een trend naar toename van het aantal zomerhoogwaters of niet, en ongeacht de eventuele oorzaken, is het in ieder geval duidelijk dat overstromingen eens in de zoveel jaar gedurende het zomerseizoen kunnen voorkomen. Het is dan ook zaak daar hoe dan ook in het natuurontwikkelingsbeleid rekening mee te houden. De consequenties van optredende zomerhoogwaters voor de verschillende vegetatieeenheden komen in de volgende hoofdstukken ter sprake.

5 EFEMERE VEGETATIES

5.1 Omschrijving vegetatie

Efemere vegetaties zijn kort levende, vergankelijke pioniervegetaties die zich gedurende een korte periode ergens ontwikkelen om, zodra de omstandigheden veranderen, weer te verdwijnen. Efemere vegetaties in het rivierengebied bevatten vaak een groot aandeel soorten die slechts zelden worden waargenomen.

Tot deze groep van vegetaties worden o.a. de volgende plantengemeenschappen gerekend: de Slijkgroen-associatie (*Eleocharitetum solonien-sis*), het Riviertandzaad-verbond (*Chenopodion fluviatile*) en het Wegdistel-verbond (*Onopordion acanthii*).

5.2 Schets discussie

De ontwikkelingskansen van deze vegetaties worden bepaald door twee aspecten: het aanbod van geschikte groeiplaatsen en het aanbod van diasporen (genetisch materiaal). De meningen zijn verdeeld of er van elk van deze aspecten nog wel genoeg voorhanden is dan wel nieuw geschapen kan worden. Enerzijds wordt gesteld dat er in het huidige rivierengebied een groot tekort is aan zowel geschikte standplaatsen als aan diasporen. Anderzijds zijn ook geluiden te horen dat dat wel meevalt en dat er ruim voldoende potenties liggen voor de ontwikkeling van efemere vegetaties.

5.3 Hydrodynamiek

De efemere vegetaties van slikkige oevers zijn voor hun vestiging afhankelijk van de tijdsduur dat en het tijdstip waarop een potentiële nieuwe standplaats droogvalt. De eerste begroeiing die zich ontwikkelt op deze slikken zijn algengemeenschappen die voornamelijk bestaan uit *Botrydium*, *Vaucheria* en blauwwieren (Steenbruggen 1976). Slijkgroen (*Limosella aquatica*) heeft aan een paar weken lage waterstanden in het groeiseizoen genoeg om te kiemen, groeien, bloeien en zaadzetten op vrij vlakke, niet te sterk uitdrogende slikvakten. (DISTER spreekt daarbij van twee weken; VAN DE STEEG noemt een periode van vier à vijf weken). Blijven de slikken langer droog liggen dan kunnen zich soorten als Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*), Gele waterkers (*Rorippa amphibia*), Blaartrekkende boterbloem (*Ranunculus sceleratus*), Moerasandijvie (*Senecio congestus*) en Watermunt (*Mentha aquatica*) op de slikken vestigen (Brock et al. 1987).

Op meer zandige oevers ontwikkelen zich zodra deze bij laagwater droogvallen binnen een periode van enkele weken (in het groeiseizoen) Ganzevoetvegetaties, die bij langdurig laagwater tot dichte (ruigt)vegetaties kunnen uitgroeien (Lohmeyer 1970, Duel en Hendriks (in druk), Van de Steeg et al. 1989).

5.4 Morfodynamiek

Het voorkomen van geschikte standplaatsen voor efemere vegetaties wordt sterk bepaald door de morfodynamiek. In de literatuur zijn vele voorbeelden beschreven van efemere vegetaties die zich ontwikkelden op door morfodynamiek ontstane nieuwe standplaatsen (droogvallende slikkige platen, zandige rivieroeveren, vloedmerken, recente oeverwalafzettingen, rivierduinen, overslaggronden) (o.a. Dierschke 1984, Winkel en Flösser 1986).

De algemene stelling is dat in het Nederlandse rivierengebied het voorkomen van efemere vegetaties dan ook vooral beperkt wordt door een tekort aan erosie- en sedimentatieprocessen, die nodig zijn voor het ontstaan van geschikte groeiplaatsen. Door diverse informanten wordt daarnaast echter ook op een aantal hoopgevende ontwikkelingen gewezen. Men noemt voorbeelden uit de Gendtse Waarden en de Drutense Waarden waar op landtongen tussen de rivier en zand- en grindgaten in de uiterwaarden rivierduinen ontstaan (LEEMANS, SWART).

De ontwikkeling van efemere vegetaties is in sterke mate afhankelijk van het aanbod aan diasporen. Zowel de zaadvoorraad in de bodem (de zaadbank), als de aanvoer van elders (zaadregen) spelen daarbij een grote rol. Geen van de informanten en auteurs stelt dat er sprake is van een tekort aan diasporenaanbod. Zij onderbouwen deze stelling met waarnemingen van nieuw ontstane locaties die verrassend snel werden gekoloniseerd door efemere soorten. Zo leverde een inventarisatie van de landtong tussen de Waal en de zandwinput in de Drutense Waarden een lange soortenlijst op. De vele zeldzame efemere soorten die daarop prijken moeten of door de rivier zijn aangevoerd zijn of in de zaadbank aanwezig zijn geweest (VAN DE STEEG). Op de Loenense Plaat in de Waal werd kort na een afgraving in 1988 de vestiging van ruim tweehonderd soorten geconstateerd, waarvan een aantal nooit eerder in Nederland was waargenomen (LITJENS). Dierschke (1984) beschrijft vergelijkbare waarnemingen uit de Harz, waarbij hij aantoonde dat het diasporenaanbod in een zandige aanspoelingslaag bijzonder groot kan zijn.

5.5 Beheer

Efemere vegetaties hebben zelf geen actief intern beheer nodig. Wel kunnen zij bevorderd worden door een zodanige inrichting van het gebied te realiseren dat door de morfodynamiek van de rivier steeds weer nieuwe vestigingsplaatsen kunnen ontstaan. De nieuw ontstane locaties zullen beschermd moeten worden (extern beheer) tegen een te intensief agrarisch landgebruik en afgravingen (LEEMANS).

5.6 Conclusies en aanbevelingen

De ontwikkelingskansen van efemere vegetaties worden bepaald door het voorkomen van geschikte groeiplaatsen, en door het aanbod van diasporen (genetisch materiaal). De algemene stelling is dat het voorkomen van efemere vegetaties vooral beperkt wordt door een tekort aan morfodyna-

miek die nodig is voor het ontstaan van geschikte groeiplaatsen. Recente waarnemingen geven aan dat het diasporenaanbod (vooralsnog) voldoende groot is om de nieuw onstane standplaatsen te koloniseren.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat voor de ontwikkeling van efemere vegetaties vooral potenties liggen langs de sterk morfodynamische riviertrajecten (Bovenriviertrajecten van Waal, Rijn en IJssel, Maastraject tussen Maastricht en Massbracht en het zoetwater-getijdegebied).

Deze potenties kunnen worden benut door de uiterwaarden zodanig in te richten dat door de morfodynamiek van de rivier zelf steeds weer nieuwe vestigingsplaatsen kunnen worden gevormd.

6 WATERVEGETATIES

6.1 Omschrijving vegetatie

Watervegetaties bestaan uit waterplanten (hydrofyten) met alleen ondergedoken bladeren (potamoiden) en/of waterplanten met zowel ondergedoken als drijvende bladeren (nymphaeiden).

Tot de ondergedoken vegetaties behoren het verbond van grote Fonteinkruiden (Magnopotamion) en het verbond van kleine Fonteinkruiden (Parvopotamion). Kenmerkend voor het riviereengebied zijn vegetaties van Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) op enigszins beschutte plaatsen in het laagwaterbed; vegetaties van Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*) en Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*) in wateren met minder stroming en vegetaties met Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*), Sterrekroos (*Callitriche spec.*), Gedoornd hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) en Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*) in van de rivier geïsoleerde sloten en kleinere wateren in de uiterwaarden.

De drijvende vegetaties maken deel uit van het Waterlelie-verbond (Nymphaeion) en komen voornamelijk voor in enigszins beschutte wateren. De belangrijkste soorten zijn Waterlelie (*Nymphaea alba*), Gele plomp (*Nuphar lutea*) en Watergentiaan (*Nymphoides peltata*).

6.2 Schets discussie

Over de invloed van rivierdynamiek op watervegetaties is de afgelopen jaren menige discussie gevoerd. Van de Steeg (1987) stelt in een reactie op het plan Ooievaar dat de wateren in de het riviereengebied in toenemende mate ongeschikt zijn voor watervegetaties als gevolg van extreme waterstandsschommelingen, die zelfs de tolerantiegrenzen van de meest dynamische soorten overschrijden. Ook andere auteurs vermelden een achteruitgang van een groot aantal waterplanten in plassen en oude rivierarmen in bekade uiterwaarden sinds eind jaren vijftig (Van de Brink et al. (in druk), Maenen 1989, Brock et al. 1987). De sterkste afname van het soortenaantal wordt echter in het zomerbed van de rivier zelf beschreven (Van de Brink et al. (in druk)).

Als mogelijke oorzaken van de geconstateerde achteruitgang noemen deze auteurs: een toegenomen aantal overstromingen in het groeiseizoen; een te grote watervervuiling en de toegenomen zoutbelasting van de rivier. Het belangrijkste geschilpunt in de discussie ligt in de vraag of de geconstateerde veranderingen als negatief of als positief moeten worden geïnterpreteerd. Sommigen beschouwen de veranderingen als negatief, onnatuurlijk en fataal, terwijl anderen de effecten juist beschouwen als een proces dat een natuurlijk onderdeel is van het riviersysteem en daarmee als positief.

6.3 Hydrodynamiek

Door Van den Brink et al. wordt de achteruitgang van de soortenrijkdom van waterplanten gecorrelleerd aan een overstromingsfrequentie van twintig of meer dagen per jaar (Van den Brink et al. (in druk)). Zij stellen dat de meeste soorten intolerant zijn ten aanzien van hogere overstromingsfrequenties, behalve Watergentiaan die voorkomt bij hogere overstromingsfrequenties en Veenwortel (*Polygonum amphibium*) die indifferent blijkt te zijn ten aanzien van deze factor.

Potamoiden hebben sterk te lijden van zomeroverstromingen door de hoge troebelheid (slib, algenbloei) van het water (Van den Brink et al. (in druk)). De troebelheid leidt tot lichttekort voor de ondergedoken waterplanten. De drijvende bladeren van nymphaeïden raken door zomeroverstromingen ondergedoken en moeten door versnelde lengtegroei binnen enkele dagen nieuwe bladeren aan de oppervlakte brengen om aan de zuurstofbehoefte te kunnen voldoen. Voor Watergentiaan betekent deze compenserende lengtegroei een grote aanslag op de voedselreserve in de wortelstokken. Hiermee zou verklaard kunnen worden dat Watergentiaan op tal van plaatsen is verdwenen, waar Gele plomp en Waterlelie (beiden hebben veel grotere wortelstokken) zich goed hebben weten te handhaven (Brock et al. 1987). Voor Waterlelie en Gele plomp is de amplitudo die ze kunnen overbruggen echter beperkt.

Het effect is dat zomeroverstromingen kunnen leiden tot uitvaljaren, waarin waterplanten niet tot bloei of niet tot vruchtvorming kunnen komen (CARBIENER).

Het droogvallen van de waterbodems bij lage zomerwaterstanden wordt door de meeste soorten goed overleefd. Wel is er dan een toename van de concurrentie waar te nemen met efemere oever- en moerasplanten (Brock et al. 1987; DUEL). Watergentiaan kan zich in deze situatie zelfs uitbreiden doordat de soort kan kiemen op minerale bodems (Brock et al. 1987; VAN DE STEEG; VAN DEN BRINK). Vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans*) kiemt zelfs alleen maar op droogvallende slikplaten (VAN DEN BRINK).

Door Van den Brink et al. (in druk) worden negatieve correlaties gegeven tussen de soortenrijkdom in oude rivierarmen en de gehalten aan fosfaat, nitraat en kalium van het overstromingswater. Ter verklaring van deze correlatie schetsen zij het volgende proces:

- in geïsoleerde wateren worden 's zomers fosfaat of nitraat door algen en waterplanten opgenomen;
- hierdoor worden de concentraties van deze stoffen dermate laag dat langdurige algenbloei niet zal optreden;
- het water blijft daardoor goed lichtdoorlaatbaar, waardoor er een bepaalde, veelal soortenrijke, vegetatiesamenstelling tot stand komt;
- bij overstromingen in het zomerseizoen zal dit systeem door de toestroming van fosfaat en nitraat verstoord raken.
- de hoge voedselrijkdom kan dan leiden tot algenbloei, waarna door lichtgebrek vooral potamoiden zoals bijvoorbeeld Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*) afgesterven (VAN DEN BRINK).

CARBIENER noemt calciumbicarbonaat, fosfaat, nitraat, ammoniak en organische stof als de bepalende factoren voor de vegetatiesamen-

stelling. In voedselrijke wateren (die het soortenrijkst kunnen) zijn treden effecten op bij 60-80 ppm fosfaat en 60 ppm ammoniakstikstof. De Rijn bevat van beide stoffen ca. 100 ppm of meer (CARBIENER). Bij overstromingen van oude geïsoleerde rivierarmen zijn dan ook vooral effecten te verwachten op mesotrafente soorten als Kranswieren (*Chara*), Blaasjeskruid (*Utricularia*) en Vederkruid (*Myriophyllum*) (CARBIENER). Of er bij een verlaging van de voedselrijkdom een herstel van de waterplantvegetaties mogelijk is hangt af van de mate van nalevering van fosfaat uit de bodem. Op zandige, dynamische bodems waar het sediment 's winters kan wegspoelen zou herstel mogelijk moeten zijn (VAN DEN BRINK).

Het chloride(zout)gehalte van de Rijn wordt vaak genoemd als een mogelijk belangrijke factor voor de samenstelling van watervegetaties (Maenen 1989). De optima van veel soorten wat betreft saliniteit (chloridegehalte) liggen beneden de waarden die in het zomerbed van de Rijn gemeten zijn (Maenen 1989; Van den Brink et al. (in druk)). Of deze factor echter belangrijker is als de voedselrijkdom zou experimenteel vastgelegd moeten worden (VAN DEN BRINK).

Essentieel bij de vraag welke effecten een overstroming heeft op watervegetaties is het tijdstip van overstroming. VAN DE STEEG neemt als periode waarin overstromingen een sterke invloed hebben op de vegetatie de maanden mei tot en met augustus. Hiervoor gelden de volgende argumenten:

- in de winterperiode is de invloed nihil omdat er dan geen of nauwelijks vegetatie aanwezig is,
- in de maanden maart en april blijft door de lage temperatuur van het overstromingswater de fysiologische schade beperkt en
- overstromingen in de maanden september en oktober leiden niet tot handhavingsproblemen omdat het groei- en voortplantingsseizoen dan al voorbij is.

6.4 Morfodynamiek

De meeste watervegetaties zijn gevoelig voor een te grote mate van morfodynamiek. De erosieve werking van de rivier kan namelijk leiden tot het wegspoelen van (vooral weke) onderwaterbodems of de planten zelf. Vooral soorten die groeien in weke bodems zijn daarom gevoelig voor een te sterke morfodynamiek. Daartegenover staat dat de dan ontstane kale minerale bodems weer een goed vestigingsmilieu kunnen bieden.

Menigeen acht het wegspoelen van watervegetaties uit oude rivierarmen en nevengeulen door zomerhoogwaters onnatuurlijk en fataal (VAN DE STEEG). Anderen daarentegen beschouwen dit als een normaal en natuurlijk proces (LITJENS, VERA, SWART). Deze laatste groep stelt dat er sprake is van een natuurlijke cyclus, waarin de verlanding van oude rivierarmen steeds weer wordt "teruggezet" (LITJENS, VERA). Deze visie wordt onder andere onderbouwd met een publicatie van Teunissen (1986). Hierin wordt op basis van pollen-analytisch onderzoek aangetoond dat een rivierarm van de Rijn in de Over-Betuwe nog duizend jaar na verzanding van de instroomopening bevaarbaar bleef (van 400 tot rond 1400 na Chr.) om pas daarna definitief te verlanden. Het feit dat deze rivierarm zo lang bevaarbaar bleef is, zo stellen LITJENS en VERA, veroorzaakt door het

periodiek optreden van zomerhoogwaters welke de verlandingsvegetaties steeds weer deden wegspoelen. Zij concluderen hieruit dat zomeroverstromingen (en het daarmee wegspoelen van de watervegetaties) een natuurlijk onderdeel van het riviersysteem zijn. Teunissen zelf concludeert in zijn publicatie niet dat er sprake was van een onregelmatige verlanding maar constateerde de gebruikelijke geleidelijke gelaagdheid (= opeenvolging van verlandingsvegetaties) in de afzettingen. Evenmin doet hij zelf uitspraken over de rol van zomerhoogwaters op de voortgang van de verlanding.

Ook in de zomerbedding van de rivieren is de mate van morfodynamiek van betekenis. In de meeste rivieren zijn vrijwel geen waterplanten aanwezig. Alleen in rustige gedeeltes (lage morfodynamiek: kleine golfslag, lage stroomsnelheid) komen Fonteinkruidvegetaties voor (Duel en Hendriks (in druk), Maenen 1989). Voorbeelden daarvan zijn de benedenloop van de IJssel, de gestuwde gedeeltes van de Nederrijn en tussen kribben in andere rivieren.

Erosie- en sedimentatieprocessen kunnen leiden tot het ontstaan van nieuwe groeiplaatsen. Menigeen is hier erg optimistisch over en stelt dat er binnen de hoogwaterdijken nog genoeg speelruimte is waar gedeeltelijk geïsoleerde lokaties ontstaan waar watervegetaties zich kunnen ontwikkelen (LITJENS). Anderen delen deze opvatting absoluut niet en geloven niet dat er in de huidige situatie nog nieuwe gedeeltelijk geïsoleerde wateren kunnen ontstaan (VAN DE STEEG).

Voor de kolonisatie van potentiële groeiplaatsen is het aanbod aan diasporen van het grootste belang. Verwacht wordt dat dat diasporenaanbod wel eens te klein kan zijn (LITJENS; VAN DEN BRINK). Dit probleem speelt des te meer daar niet elke vestiging succesvol zal zijn. Daarvoor is namelijk een aantal 'rustige en gunstige' jaren nodig, waarin de plant (bijvoorbeeld Watergentiaan) sterk genoeg kan worden om op latere leeftijd ook perioden met veel morfodynamiek te kunnen verdragen (VAN DE STEEG, CARBIENER). Niet onvermeld mag blijven dat VAN DE STEEG van mening is dat een dergelijke gunstige afwisseling van rustige en dynamische jaren zich in buitenkaadse wateren onvoldoende voordoet, waardoor voor Watergentiaan alleen nog vestigingskansen overblijven in kleiputten in bekade uiterwaarden.

6.5 Beheer

De ontwikkeling van watervegetaties is niet afhankelijk van een intern beheer. Naar de opvattingen van VAN DE STEEG en VAN DER BRINK is het voor het behoud en de ontwikkeling van watervegetaties echter wel een extern beheer noodzakelijk dat de watervegetaties tegen een te sterke rivierdynamiek afschermt. Naar de mening van VERA, LITJENS en SWART echter is een dergelijk extern beheer overbodig en zelfs niet wenselijk.

6.6 Conclusies en aanbevelingen

Sinds de jaren vijftig is een achteruitgang in de soortenrijkdom en ontwikkeling van watervegetaties geconstateerd. Als mogelijke oorzaken van de geconstateerde achteruitgang worden genoemd: een toegenomen aantal overstromingen in het groeiseizoen, een te grote watervervuiling en de toegenomen zoutbelasting van de rivier.

Of er binnen de hoogwaterdijken nog genoeg speelruimte is waar door de morfodynamiek van de rivier nieuwe gedeeltelijk geïsoleerde wateren geschapen kunnen worden moet betwijfeld worden. Bovendien is voor een effectieve kolonisatie van nieuwe groeiplaatsen het aanbod aan diasporen waarschijnlijk te gering.

Het belangrijkste verschilpunt tussen de diverse geïnterviewde ecologen ligt in hun opvatting over de vraag of de geconstateerde effecten van rivierdynamiek op de watervegetaties als negatief of als positief moeten worden geïnterpreteerd. De ene groep onderzoekers beschouwt de effecten van zomerhoogwaters als onnatuurlijk en fataal, anderen daarentegen beschouwen diezelfde effecten als een normaal en natuurlijk proces van het riviersysteem.

Bij de uitwerking van het voorgestane beleid tot een natuurontwikkelingsplan zal men er in ieder geval rekening mee moeten houden dat overstromingen in beschutte wateren als oude rivierarmen sterke effecten op de watervegetatie zullen hebben. Of de effecten toelaatbaar zijn hangt af van de kansen om de betreffende vegetaties elders te behouden of nieuw te ontwikkelen en van de toename van de dynamiek. Omdat het momenteel uiterst onzeker is hoe groot die kansen zijn, is het raadzaam uiterst voorzichtig om te gaan met de bestaande watervegetaties. Het behoud en de ontwikkeling van nu aanwezige watervegetaties kunnen bevorderd worden door deze af te schermen van een te grote rivierdynamiek. Het is dan ook aanbevelingswaardig om dynamiekverhogende maatregelen allereerst alleen toe te passen op uiterwaarden waar de watervegetaties momenteel slecht ontwikkeld zijn.

In het zomerbed van de rivieren zelf en in daarmee direct in verbinding staande meer dynamische wateren liggen potenties voor het ontwikkelen van Fonteinkruidvegetaties. Om deze potenties uit te buiten moet gewerkt worden aan de verbetering van de waterkwaliteit van de rivier en aan het scheppen van meer luwtes in het rivierbed zelf.

7 OEVER- EN MOERASVEGETATIES

7.1 Omschrijving vegetatie

In dit hoofdstuk worden die oever- en moerasvegetaties besproken die langs de rivieren en in de uiterwaarden een min of meer vaste groeiplaats innemen. Te denken valt daarbij aan rietkragen, lisdodde-vegetaties, riet- en biezenhorzen, ruige oevervegetaties en aan vegetaties van grote zeggesoorten. Het betreft vooral vegetaties uit het Riet-verbond (*Phragmition*), het Watertorkruid-verbond (*Oenanthion aquaticae*) en het Grote Zeggen-verbond (*Magnocaricion*).

Een aantal karakteristieke soorten: Riet (*Phragmites australis*), Rietgras (*Phalaris arundinacea*), Lisdodde (*Typha spec.*), Zwanebloem (*Butomus umbellatus*), Waterweegbree (*Alisma spec.*), Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), Scherpe zegge (*Carex acuta*), Mattenbies (*Scirpus lacustris*) en Grote egelskop (*Sparganium erectum*).

7.2 Schets discussie

De discussie over de betekenis van rivierdynamiek op oever- en moeras-vegetaties is in grote lijnen vergelijkbaar met de discussie over de watervegetaties (zie paragraaf 6.2).

In de afgelopen jaren is herhaalde malen waargenomen dat voorjaars/zomerhoogwaters een grote aanslag betekenden op de ontwikkeling van deze vegetaties (Dierschke 1984, Van de Steeg 1989, Van de Steeg et al. 1989). De meningen lopen ook hier uiteen of deze veranderingen als onnatuurlijk en fataal of als een natuurlijk, riviersysteem-eigen proces beschouwd moeten worden.

In dit hoofdstuk zal alleen worden ingegaan op de relatie tussen rivierdynamiek en oever- en moerasvegetaties. Voor de discussie over de natuurlijkheid van de processen wordt terugverwezen naar het vorige hoofdstuk.

7.3 Hydrodynamiek

De meeste moeras- en oeverplanten (helofyten) zijn goed in staat langdurige overstromingen te overleven. Van Rietgras en Scherpe zegge is bekend dat ze meerdere weken overstroming in de zomer kunnen overleven (Van de Steeg et al. 1989). De meeste soorten overleven een overstroming echter niet zodra de planten geheel ondergedompeld raken. Zo zouden Grote boterbloem (*Ranunculus lingua*) en Grote egelskop uit de Oude Waal bij Nijmegen als het ware zijn verdronken tijdens een zonerhoogwater (VAN DE STEEG).

Voor Riet betekent dit dat deze soort alleen daar voor zou kunnen komen waar de planten tijdens een hoogwater in mei net niet onder water

verdwijnen: daar waar de overstroming lager is dan zo'n 2,5 meter (VAN DE STEEG). Op deze manier wordt wel het massale voorkomen van deze soort in het benedenrivierengebied verklaard uit het feit dat de hoogwaterstanden aldaar veel lager zijn (Van de Steeg et al. 1989, Duel en Hendriks (in druk)).

Het zoutgehalte van het overstromingswater zou eveneens een beperkende factor kunnen zijn voor het voorkomen van oeverplanten (Maenen 1989) (zie ook paragraaf 6.3).

7.4 Morfodynamiek

Voor de vegetatiesamenstelling van oever- en moerasvegetaties is de mate van morfodynamiek veel bepalender dan de overstromingshoogten (Maenen 1989, Van de Steeg et al. 1989, Van de Steeg 1987). Zo zijn er standplaatsen van Riet bekend waar de planten ook in het groeiseizoen geheel onder water verdwijnen (DISTER, LEEMANS). Het betreft dan steeds zeer beschutte standplaatsen, waar de stroming gering is. Riet verdraagt zeer hoge overstromingen best, zolang de wortels en de stengels maar niet beschadigd raken door het hoogwater. Het voorkomen van Riet wordt op deze standplaatsen dus bepaald door de morfodynamiek (DISTER, LEEMANS, LITJENS). Op plaatsen waar de morfodynamiek te groot wordt wordt Riet vervangen door Rietgras (LEEMANS). De ondergrens van het voorkomen van Rietgras-vegetaties, die een zeer lange overstroming in de zomer kunnen verdragen, wordt bepaald door factoren als golfslag, erosie en sedimentatie (Van de Steeg et al. 1989).

Soorten die groeien op plekken met een weke modderige bodem zijn kwetsbaar omdat zij weggespoeld worden zodra ze bloot worden gesteld aan een te sterke stroming (VAN DEN BRINK). Langs gestuwde panden van de Nederrijn en de Maas (waar de morfodynamiek dus laag is) groeien soorten als Lisdodde, Egelskop, Mattenbies e.d. direct langs de rivier op stenige oevers (LEEMANS).

Drijftilvegetaties kunnen zich alleen in die oude rivierarmen vormen waar bij een (niet al te vaak optredende) overstroming de stroomsnelheid gering is. Is de stroomsnelheid hoger dan is drijftilverlanding en veenvorming niet meer mogelijk (Van Donselaar 1961). De stroming is daarbij van een veel grotere betekenis dan de voedselrijkdom van het water (Van Donselaar-Ten Bokkel Huisink 1961). Duel geeft verschillende verlandingsreeksen afhankelijk van de mate van morfodynamiek (Duel en Hendriks (in druk)).

De morfodynamiek is binnen een uiterwaard niet overal gelijk. In de meeste uiterwaarden is een geleidelijke overgang te constateren van morfodynamische (geëxponeerde) groeiplaatsen dicht bij de rivier (met zandige bodems) naar meer geïsoleerde groeiplaatsen waar door bezinking een venige, slikkige, weke bodem gevormd wordt (VAN DEN BRINK). Op elk van de groeiplaatsen in deze overgang ontstaat een specifiek (dynamisch) evenwicht tussen erosieprocessen (=afremmen verlanding) en vegetatiesuccessie (=verlanding) (VAN DEN BRINK).

7.5 Beheer

Moeras- en oevervegetaties zijn voor hun ontwikkeling en behoud niet of nauwelijks afhankelijk van intern beheer. Deze vegetaties kunnen echter wel sterk beïnvloedt worden door menselijk ingrijpen. Zo zijn door intensieve begrazing de meeste moerasvegetaties in de uiterwaarden tot natte graslanden omgevormd (Van de Steeg et al. 1989). En ook nu nog worden opgaande oevervegetaties door begrazing omgevormd in grazige oevers (VAN DE STEEG).

Evenals dat voor de watervegetaties geldt, kan de ontwikkeling en het behoud van oever- en moerasvegetaties bevorderd worden door ze te beschutten (met allerlei inrichtingmaatregelen) tegen een te sterke rivierdynamiek. Niet iedereen acht een dergelijk extern beheer echter noodzakelijk, en menigeen acht het zelfs niet wenselijk (VERA, LITJENS, SWART)

7.6 Conclusies en aanbevelingen

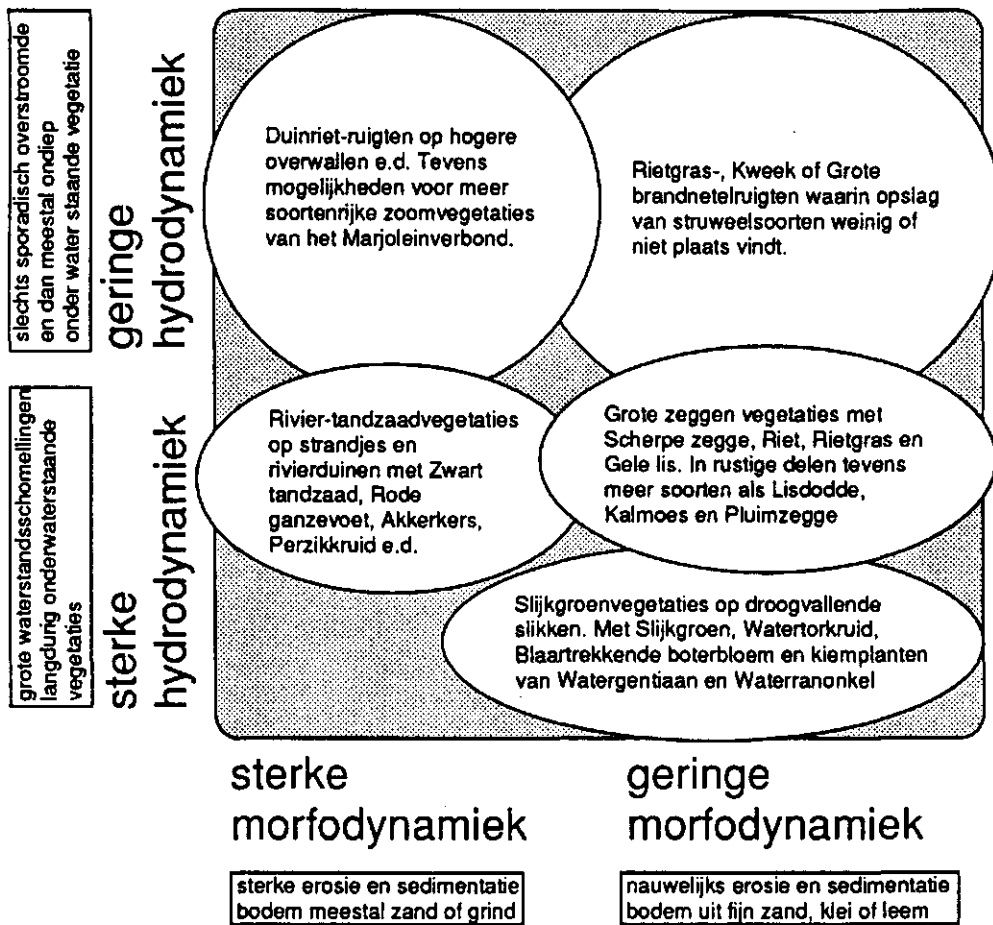
De meeste moeras- en oeverplanten (helofyten) zijn goed in staat langdurige overstromingen te overleven, zolang de planten niet geheel ondergedompeld raken en zolang de wortels en de stengels niet beschadigd raken door het hoogwater. Uit alle tot nu toe bekende gegevens blijkt dat de meeste moeras- en oeverplanten vooral gevoelig zijn voor de erosieve werking van een overstroming tijdens het groeiseizoen.

Potenties voor ontwikkeling en behoud van grote oppervlakten oever- en moerasvegetaties liggen vooral daar waar tijdens een overstroming de morfodynamiek zeer gering is. Omdat een hoge overstroming met een bepaalde stroomsnelheid een veel grotere erosieve werking heeft dan een lagere overstroming met dezelfde stroomsnelheid, dienen zich twee mogelijkheden aan:

- (toelaten van) lage overstromingen in uiterwaarden in het beneden-rivierengebied en in uiterwaarden vlak boven de stuwen in gestuwde riviersectoren,
- (toelaten van) hogere overstromingen met een zeer geringe stroomsnelheid (te realiseren door een uitgekiende inrichting) in de uiterwaarden van het bovenrivierengebied.

Een te intensieve begrazing van de betreffende uiterwaarden heeft een negatieve uitwerking op deze vegetaties en moet dan ook worden vermeden.

In afbeelding 7 zijn de bevindingen over de relatie tussen ruigt-, oever- en efemere vegetaties en rivierdynamiek uitgebeeld in een ecologisch diagram (zie ook blz 24).



Afb. 7 Karakterisering van de relatie tussen rivierdynamiek en het voorkomen van ruigt-, oever- en efemere vegetaties in het Nederlandse Rivierengebied door middel van een ecologisch diagram.

8 NATTE GRASLANDEN

8.1 Omschrijving vegetatie

Hieronder worden verstaan begraasde of gemaaide graslanden met stagnerend grond- of overstromingswater of een sterk wisselende grondwaterstand. Deze graslanden staan in elk geval enkele weken en soms maanden onder water. Ze komen voor in de laagste, veelal afgetichelde delen van de uiterwaarden en dichtgeslibde stroomgeulen.

Hiertoe behoren onder andere de volgende plantengemeenschappen: het Watertorkruidverbond (*Oenanthion aquaticae*), de associatie van Kruipende boterbloem en Geknikte vossestaart (*Ranunculo-Alopecuretum geniculatis*) en de associatie van Kweek (*Elymetum repentis* (Van de Steeg et al. 1989)). Kenmerkende soorten zijn onder andere Akkerkers (*Rorippa sylvestris*), Krulzuring (*Rumex crispus*), Geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatis*), Kweek (*Elymus repens*), Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*) en Engelse Alant (*Inula britannica*).

8.2 Schets discussie

In de discussie spelen natte graslanden geen grote rol. In het algemeen worden zij niet als zeer gevoelig voor de effecten van overstroming beschouwd. Dat neemt niet weg dat er wel vragen zijn over de mate van tolerantie van deze vegetaties voor verschillende aspecten van rivierdynamiek, zoals de duur van overstromingen en de effecten van opgeloste stoffen.

8.3 Hydrodynamiek

Deze vegetaties komen voor op plaatsen die in de zomer regelmatig kort of enige tijd aaneengesloten overstroomd worden of blank staan. In tegenstelling tot de meeste graslandsoorten kan voor de soorten van het *Ranunculo-Alopecuretum* en het *Elymetum* gesteld worden dat overstroming gunstig is (VAN DE STEEG). Hoewel ook bij deze soorten de individuen bij langdurige overstroming (weken) in de zomer geheel of gedeeltelijk afsterven, weten zij zich te handhaven door een snelle herbezetting van de opengevallen plaatsen. Kweek bijvoorbeeld regenereert uit wortelstokken, Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) sterft helemaal af en regenereert uit zaad (VAN DE STEEG). Van de Steeg (1989) stelt dat de soorten van het *Ranunculo-Alopecuretum* zeer overstromingstolerant zijn. Ook LEEMANS stelt dat natte kleigraslanden regelmatige overstroming in het groeiseizoen goed verdragen, mits de overstroming niet te lang duurt.

Voor het voorkomen van deze vegetaties lijkt de hoogte en de frequentie van de extreme waterstanden in de zomer niet zo bepalend. Men is in het algemeen van mening dat er sprake is van aanpassing aan meerjarige gemiddelden (LEEMANS, VERA, CORPORAAL). CORPORAAL stelt dat een aantal soorten (o.a. Krulzuring, Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), Zwanebloem

(*Butomus umbellatus*)) in graslanden langs de IJssel "pendelen": zij verschuiven hun standplaats van jaar tot jaar afhankelijk van de hoogte van de overstromingen.

De natte graslanden worden in de meeste winters gedurende vele weken overstroomd (Jongmans en Leemans 1982). Over de specifieke invloed van winteroverstromingen op deze vegetaties is geen informatie gevonden.

Omdat de natte graslanden gebonden zijn aan voedselrijke standplaatsen, mag aangenomen worden dat zij de nutriëntenaanvoer die het gevolg is van overstroming in de winter of zomer goed verdragen. Wellicht is dit zelfs een voorwaarde voor het voorkomen van deze vegetaties.

Over eventuele effecten van door de rivier aangevoerde gifstoffen is niets bekend. De meeste informanten nemen aan dat deze op korte termijn geen groot probleem vormen voor de vegetatie, wellicht op langere termijn wel. Onderzoek hiernaar ontbreekt echter.

8.4 Morfodynamiek

De hier besproken vegetaties bevinden zich in het algemeen op standplaatsen die enigszins in de luwte liggen, dat wil zeggen op plaatsen waar bij overstroming de stroomsterkte laag is. Bovendien staan deze standplaatsen in het algemeen via kwel in verbinding met het rivierwater (LEEMANS, CIRKEL). Voorafgaand aan een hoogwater zal het grondwater al aan de oppervlakte komen, zodat de bodem verzadigd is als de overstroming optreedt. Een natte bodem is veel minder erosiegevoelig dan een droge. Bodemerosie zal op deze plaatsen daarom beperkt zijn. Wel zal bij overstroming slibafzetting op de vegetatie optreden. Dit heeft uiteraard negatieve gevolgen voor de fotosynthese. In welke mate het voorkomen van deze vegetaties hierdoor wordt beïnvloed, is onbekend.

8.5 Beheer

Het huidige voorkomen van natte graslanden in de uiterwaarden is een gevolg van beweiding. De mate waarin beweid wordt is belangrijk voor de samenstelling van deze vegetaties. Totaal stoppen met beweiden van natte graslanden heeft de ontwikkeling van productieve ruigten tot gevolg met in veel gevallen een dominantie van Rietgras of Grote brandnetel (VAN DE STEEG).

8.6 Conclusies en aanbevelingen

Van de graslanden in de uiterwaarden zijn de natte graslanden het meest aangepast aan de gevolgen van hydrodynamiek. Een deel van deze graslanden is indirect zelfs afhankelijk van hoogwater omdat dat hoge grondwaterstanden veroorzaakt. Vermoedelijk zijn de effecten van morfodynamiek in het algemeen negatief, maar zullen deze op de huidige standplaatsen beperkt zijn.

Als zomeroverstromingen frequenter gaan optreden ten gevolge van het slechten van zomerkaden, zal dit zeer waarschijnlijk leiden tot een toename van de oppervlakte aan natte milieus. Het is echter denkbaar dat de toename van sedimentatie en erosie in bepaalde delen van de uiterwaarden de handhaving van de natte graslanden bemoeilijkt. Mits voldoende standplaatsen met beperkte morfodynamiek aanwezig zijn, kan in principe een vergroting van de kansen voor deze vegetaties verwacht worden.

Natte graslanden zullen zeker op veel plaatsen nieuwe kansen krijgen bij toelaten van meer rivierdynamiek in de uiterwaarden. Daarbij is een (extensieve) begrazing noodzakelijk. Potenties voor ontwikkeling en behoud van grote oppervlakten natte graslanden liggen op lage plaatsen daar waar tijdens een overstroming de morfodynamiek niet te sterk is. Bij de inrichting kan eventueel voorzien worden in de aanwezigheid van stroomluwe plaatsen.

9 VOCHTIGE GRASLANDEN

9.1 Omschrijving vegetatie

Deze vegetaties zijn voor het merendeel te omschrijven als "landbouwkundig interessant", dat wil zeggen: in de zomer varieert de standplaats van matig droog tot matig vochtig en de vochttoestand wisselt niet te sterk. Ze worden beweide of gehooid. Ze beslaan de grootste delen van de uiterwaarden en dijkhellingen. Daarnaast komen ze voor op kleihoudend substraat op hoge oeverwallen.

Het grootste deel van deze graslanden bestaat uit intensief beweide en bemeste graslanden. Deze worden 's winters vaak overstroomd maar drogen in de zomer uit. Deze groep vertoont verwantschap met het Zilver schoonverbond (*Lolio-Potentillion anserinae*). Algemene graslandsoorten als Kweek (*Elymus repens*) zijn vaak dominant. In de hoger gelegen zone van de uiterwaarden bevinden zich de eveneens intensief gebruikte Beemdgras-Raaigrasweiden (*Poo-Lolietum*). Ze bestaan uit algemene graslandsoorten als Engels raaigras (*Lolium perenne*), Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) en Witte klaver (*Trifolium repens*). De minder intensief gebruikte graslanden in deze zone zijn vooral te rekenen tot de Glanshaverhooilanden (*Arrhenatheretum elatioris*) of de Kamgrasweiden (*Lolio-Cynosuretum cristatae*). Kenmerkende soorten zijn onder andere Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Goudhaver (*Trisetum flavescens*), Veldlathyrus (*Lathyrus pratensis*), Kropaar (*Dactylis glomerata*) en Engels raaigras (*Lolium perenne*).

9.2 Schets discussie

Het grootste deel van de vochtige graslanden bevindt zich op laaggelegen plaatsen die door een zomerlijk beschermd worden tegen (zomer)overstromingen (behalve bij hoogwater). Dit maakt landbouwkundig gebruik mogelijk en het merendeel van de uiterwaarden wordt dan ook relatief intensief gebruikt. Het doorsteken of verlagen van de zomerkaden zou een aanmerkelijke toename van de overstromingsfrequentie in de zomer betekenen. Aangezien dit geen rendabel agrarisch gebruik meer toelaat, zal daarbij het beheer ook (moeten) veranderen. Als het beheer gericht wordt op de ontwikkeling van soortenrijke (half)natuurlijke graslanden, doet de vraag zich voor of dergelijke graslanden de relatief hoge overstromingsfrequentie verdragen. Dezelfde vraag geldt uiteraard voor reeds bestaande extensief gebruikte graslanden.

In de discussie speelt ook de vraag of het voorkomen van deze vegetaties vooral bepaald wordt door langjarige gemiddelde overstromingsduur of dat juist incidentele extreme hoogwaters bepalend zijn.

9.3 Hydrodynamiek

De invloed van hydrodynamiek op de intensief gebruikte graslanden als zodanig is voor natuurontwikkeling minder interessant. Het navolgende heeft daarom vooral betrekking op de relatief droge Glanshaverhooilanden en de Kamgrasweiden.

Op basis van het eerder genoemde onderzoek van Van de Steeg et al. (1989) langs de Waal, Nederrijn en IJssel kan gesteld worden dat Glanshaverhooilanden zeer weinig en Kamgrasweiden matig tolerant zijn voor overstroming in de zomer. Ook Sykora et al. (1988) vinden dat de twee genoemde vegetatietypen slechts zelden overstroomd worden. De standplaatsen van Glanshaverhooilanden werden in de zomer van 1984 gemiddeld 2 à 3 dagen overstroomd, die van Kamgrasweiden 10 dagen.

Uit het onderzoek van Van de Steeg et al. (1989) blijkt dat de ondergrens van het voorkomen van Glanshaverhooilanden in binnendijkse kwelgebieden zich juist boven het niveau van de hoogste voorjaarswaterstand in het jaar van onderzoek (1988) bevindt. Deze plaatsen worden dus niet door rivierwater overstroomd maar het grondwater correspondeert er wel met de rivierwaterstand. Buitendijks bevindt deze vegetatiezone zich binnen het bereik van de hoogste zomerwaterstand. Kamgrasweiden bevinden zich in beide gevallen in een zone onder die van de Glanshaverhooilanden.

De aanwezigheid van een zomerkade lijkt een duidelijk effect te hebben op de hoogte waarop deze vegetatiezones voorkomen. Van de Steeg et al. vinden dat de ondergrens van Kamgrasweiden in een hoog bekade uiterwaard 1.5 m lager ligt dan in een onbekade uiterwaard. Het is niet geheel duidelijk of het voorkomen van deze vegetaties vooral bepaald wordt door langjarige gemiddelden (tweede orde dynamiek) of door incidentele extreme hoogwaters (derde orde dynamiek). Volgens VAN DE STEEG zijn in het algemeen de extreme waterstanden bepalend voor de ligging van vegetatiegrenzen en het voorkomen van afzonderlijke soorten. Hij benadrukt dat na een forse overstroming beneden een bepaald niveau de gehele vegetatie afsterft. Er lijkt een verband te zijn tussen de ondergrens van beide vegetatiezones en de overstromingsduur tijdens het hoogwater van eind mei 1983 (Van de Steeg et al. 1989). De hieruit af te leiden maximale overstromingsduur bedraagt voor Glanshaverhooilanden een week, voor Kamgrasweiden anderhalve week. Hieruit wordt afgeleid dat de soorten die de ondergrens bepalen zich sinds 1983 niet hebben kunnen hervestigen in de verloren gegane zone. Als mogelijke oorzaak noemt hij de onder invloed van de verrijking met fosfaat gewijzigde concurrentieverhoudingen.

In tegenstelling tot Van de Steeg et al. (1989) vinden Sykora et al. (1988) vooral een duidelijk verband met de hoogste zomerwaterstand van het jaar voor het onderzoek (juni 1984) en niet met de hogere zomerwaterstand van 1983. Dit suggereert dat incidentele extreme hoogwaters minder van belang zijn voor de verticale zonering van deze graslandvegetaties. Het is echter de vraag of dit betekent dat de vegetatie weinig te lijden heeft van incidentele overstroming of dat deze na een (wellicht fatale) overstroming snel het verloren gegane gebied kan herkoloniseren.

De vochtige graslanden worden in het algemeen 's winters ook gedurende één tot enkele weken overstroomd (Jongman en Leemans 1982). Over de specifieke invloed van winteroverstromingen op vochtige graslanden is geen informatie gevonden.

Ook voor deze vegetaties lijkt de nutriëntenaanvoer door overstroming geen groot probleem te zijn, aangezien zij gebonden zijn aan matig tot zeer voedselrijke standplaatsen. VERA merkt op dat de aanvoer in de zomer beperkt is aangezien deze slechts van korte duur is. Bovendien blijft slechts een klein deel van de aangevoerde nutriënten in de uiterwaard achter. Het overgrote deel blijft in oplossing en wordt weer afgevoerd. Sykora et al. (1988) vinden dat het voorkomen van soorten op dijken gecorreleerd is met het stikstofgehalte in de bodem, dat dijkafwaarts toeneemt. Zij vonden geen verband met andere bodemparameters. VAN DE STEEG stelt echter dat de achteruitgang van soorten als Ratelaar (*Rhinanthus spec.*), Margriet (*Leucanthemum vulgare*), Veldzuring (*Rumex acetosa*) en Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) (mede) te wijten is aan de fosfaatbelasting door rivierwater. Vroeger was fosfaat limiterend voor de plantengroei, nu is dat niet meer het geval.

Over eventuele effecten van door de rivier aangevoerde gifstoffen is niets bekend.

9.4 Morfodynamiek

De huidige standplaatsen van de vochtige graslanden worden slechts weinig beïnvloed door erosie. Er is wel sprake van slib- en zandafzetting. Volgens LEEMANS heeft dit vaak een tijdelijk effect op de vegetatiesamenstelling. Het leidt tot lokaal afsterven, gevolgd door herstel door vorming van uitlopers. In zandige vochtige graslanden kunnen akkerkruiden als Akkerkers (*Rorippa sylvestris*) zich vestigen op de ontstane kale plekken.

Na het doorsteken van zomerkaden kan op het merendeel van de huidige standplaatsen een toename van sedimentatie en erosie verwacht worden. Dit zal plaatselijk tot het achteruitgaan of verdwijnen van vochtige graslanden leiden (VAN DE STEEG, LEEMANS).

Bij de ontwikkeling van extensief beweidde graslanden zou de aanvoer van diasporen door het rivierwater een rol van betekenis kunnen spelen. In de Kühkopf treedt een versnelde successie op van akkers naar "Auenwiesen" na voorjaarsinundatie. In jaren zonder overstroming valt de successie terug. Dit zou kunnen betekenen dat de beschikbaarheid van zaden tot op zekere hoogte beperkend is voor de vestiging en uitbreiding van de belangrijkste soorten (DISTER). Echter ook andere verklaringen zijn denkbaar, zoals een verbetering van de kiemingsomstandigheden voor reeds aanwezige zaden door de inundatie.

9.5 Beheer

Het landbouwkundig gebruik is in sterke mate bepalend voor de samenstelling van deze graslanden en vermoedelijk in veel gevallen belangrijker dan de rivierdynamiek. Gebruik van bestrijdingsmiddelen, bemesting, beregening, scheuren en herinzaai onderdrukken de natuurlijke plantengroei. Als deze ingrepen gestopt worden met behoud van (extensieve) begrazing kunnen op de meeste plaatsen weer soortenrijke graslanden verwacht worden (LEEMANS, VERA).

Stoppen met hooien of beweiden heeft ook hier de ontwikkeling van productieve ruigten tot gevolg met in de meeste gevallen een dominantie van Grote brandnetel (VAN DE STEEG, VERA). Bij toepassing van een extensieve kan een mozaiek van struweel, ruigten en graslanden ontstaan (VERA).

begraasd

9.6 Conclusies en aanbevelingen

Gesteld kan worden dat vooral soorten van de Glanshaverhooilanden en de Kamgrasweiden in hun samenstelling en voorkomen sterk bepaald worden door de factor zomeroverstroming. Zij lijken vrij gevoelig voor hydrodynamiek in de mate waarin die onder de huidige situatie optreedt. Hetzelfde geldt waarschijnlijk ten aanzien van morfodynamiek. Dit geldt veel minder sterk voor de soorten van het Zilververschoon-verbond. Over de invloed van nutriënten verschillen lopen de meningen uiteen. Overstroming in de winter lijken deze vegetaties goed te verdragen.

Wat de gevolgen van het toelaten van meer rivierdynamiek in de uiterwaarden zullen zijn voor deze vegetaties, zal vooral afhangen van het reliëf in de uiterwaarden. In bekade situaties waar de vochtige graslanden dankzij de bescherming van de zomerdijk relatief laag voorkomen zullen deze zeker veranderen of verdwijnen. Op deze plaatsen is een verschuiving naar vegetaties van het Zilververschoonverbond te verwachten. Als elders potentiële nieuwe standplaatsen aanwezig zijn of gecreëerd worden op hoger gelegen delen, kan wellicht hervestiging optreden.

Ook het gericht toelaten van meer morfodynamiek zou bovendien een toename van potentiële standplaatsen kunnen inhouden door het ontstaan van (deels kleiige) zandlichamen. Of het kolonisatie- en herstelvermogen van de betreffende plantesoorten voldoende zijn om deze mogelijkheden te benutten, is niet geheel duidelijk. Het doorsteken van zomerkaden zal weinig of geen effect hebben op de vegetaties die nu op plaatsen voorkomen die boven het niveau van de zomerkade liggen. Dergelijke plaatsen zullen immers niet vaker overstroomd worden.

10 DROGE GRASLANDEN

10.1 Omschrijving vegetatie

Deze graslanden komen in het rivierengebied voor op warme, droge standplaatsen met een relatief voedselarme niet zure en niet te zware bodem (Sykora en Liebrand 1986). Dit milieu komt voor op dijken, stroomruggen, rivierduinen en hoge zandige delen van oeverwallen. De belangrijkste plantengemeenschappen die hiertoe behoren zijn de associatie van Wit vetkruid en Grote wilde thijm (*Sedo-Thymetum pulegioides*), het Verbond der droge Kalkgraslanden (*Mesobromion*) en de associatie van Sikkelklaver en Zachte haver (*Medicagini-Avenetum pubescentis*). Karakteristieke soorten hiervoor zijn onder andere Zacht vetkruid (*Sedum sexangulare*), Grote wilde thijm (*Thymus pulegioides*), Echt walstro (*Galium verum*), Kleine ruit (*Thalictrum minus*), Sikkelklaver (*Medicago falcata*) en Kleine bevernel (*Pimpinella saxifraga*).

In deze plantengemeenschappen komt het merendeel van de zogenaamde stroomdalflora (Sloff en Van Soest 1938) voor. Deze planten zijn in hun voorkomen min of meer gebonden aan het rivierengebied. Hun natuurlijke standplaats zijn graslanden op warme droge, basenrijke en meestal kalkrijke bodems. Oorspronkelijk kwamen deze soorten voor in Midden-Europa en het noordelijk deel van het mediterrane gebied (Sykora en Liebrand 1986). Deze soorten vinden in een rivierdal op dijken en andere hooggelegen plaatsen die 's zomers niet of nauwelijks overstroomd worden een geschikt milieu.

10.2 Schets discussie

De mate van gevoeligheid van droge graslanden voor overstroming is een belangrijk element in de discussie over rivierdynamiek. Van de Steeg (1989) en Sykora en Liebrand (1986) zijn van mening dat de typische soorten van droge graslanden, waaronder veel stroomdalsoorten, zeer slecht tegen zomeroverstroming bestand zijn. Het toelaten van meer rivierdynamiek in de uiterwaarden zou dan ook vooral negatieve effecten hebben op deze vegetaties. Hierbij gaat het zowel om de effecten van overstroming op zich als de verrijking met nutriënten.

Anderen komen tot andere conclusies, onder andere vanuit een optimischere kijk op het herstelvermogen van de betreffende plantesoorten en de kans op het ontstaan van nieuwe groeiplaatsen.

In de discussie speelt ook de definitie van stroomdalflora een rol. Hier wordt stroomdalflora opgevat volgens de omschrijving in de vorige paragraaf. Het is ook mogelijk om stroomdalflora op te vatten als plantesoorten die bij afwezigheid van een zomerdijk en van agrarisch gebruik in de uiterwaarden kunnen voorkomen. Bij een dergelijke opvatting van stroomdalflora is de vraag niet meer aan de orde of deze soorten (beperkte) zomeroverstroming en de daarmee samenhangende invloeden als aanvoer van nutriënten verdragen, aangezien dit impliciet is in de definitie (VERA).

10.3 Hydrodynamiek

De droge graslanden bevinden zich meestal hoog op plaatsen die weinig overstroomd worden. Volgens VAN DE STEEG zijn ze zeer slecht bestand tegen overstroming. CORPORAAL vindt dat in graslanden langs de IJssel fluviatiele soorten (van droge stroomdalgraslanden) op zavel niet meer dan 4 dagen inundatie in het zomerhalfjaar (april t/m september) verdragen. Ook Sykora et al. (1988) vinden dat de standplaatsen van deze vegetaties niet of nauwelijks overstroomd worden. De benedengrens van het voorkomen van het merendeel van de karakteristieke soorten uit deze vegetaties ligt boven het niveau van het zomerhoogwater van 1984 en het zwaartepunt ligt boven het niveau van het extreem hoge niveau van 1983.

De bodemtextuur kan hierbij een rol spelen. Sykora et al. (1988) vinden in transecten langs de Maas lagere ondergrenzen voor de vegetaties dan langs de Waal en de Nederrijn. Zij verklaren dit uit het feit dat de bodem hier zandiger is en daardoor gedurende een kortere tijd na overstroming met water verzadigd blijft dan zavelige bodems. Zuurstoftekort in de bodem als deze waterverzadigd is, wordt door hen als het belangrijkste negatieve effect van overstroming gezien. Ook CORPORAAL vindt langere toleranties op zand langs de IJssel.

Fluviatiele soorten komen langs de IJssel stroomafwaarts dichter boven de zomerhoogwaterlijn voor. De verklaring hiervoor is dat de waterstandfluctuaties hier geringer zijn. Bij eenzelfde afstand tot de zomerhoogwaterlijn is de inundatiefrequentie hier geringer dan stroomopwaarts (CORPORAAL).

Het algemene beeld is dat deze vegetaties slecht tegen zomeroverstroming kunnen. De meeste droge graslanden worden 's winters ook een aantal dagen overstroomd (Jongman en Leemans 1982). Over de specifieke invloed van winteroverstromingen is geen informatie gevonden.

Er is geen onderzoek bekend naar de effecten van nutriëntenaanvoer door het rivierwater op de droge graslanden. VERA stelt dat de stroomdalflora afhankelijk is van de aanvoer van stikstof, fosfaat en vooral kalk door winteroverstromingen. Ook LEEMANS acht het goed denkbaar dat de aanvoer van kalk door (winter- of zomer-)overstroming een voorwaarde is om de kalkgehalte van de bodem op peil te houden. Zonder overstroming zou het kalkgehalte al na enkele jaren kunnen dalen door uitspoeling. Sykora en Liebrand (1986) vinden dat de standplaatsen van soortenrijke droge (stroomdal)graslanden gemiddeld een relatief laag gehalte aan fosfaat en stikstof vertonen. Onder de factoren die de achteruitgang van stroomdalgraslanden verklaren noemen zij niet de toegenomen nutriëntenlast van het rivierwater. Bemesting door de landbouw, slecht beheer en dijkverzwaring lijken veel belangrijker.

Over eventuele effecten van gifstoffen merkt LEEMANS op dat, zo er al effecten van chemische verontreiniging op droge graslanden zijn, op de (hoge) standplaatsen ook relatief sterke uitspoeling van (gif)stoffen uit de bodem te verwachten is. VERA constateert bovendien dat in de periode toen de Rijn aanmerkelijk hogere concentraties aan gifstoffen (en nutriënten) bevatte dan nu het geval is, de stroomdalflora nog veel talrijker was.

10.4 Morfodynamiek

Uit experimenteel onderzoek en veldwaarnemingen van Sykora en Liebrand (1986) blijkt dat soortenrijke stroomdalgraslanden een beter erosie-weerstand hebben dan schapenweiden en andere soortenarme graslanden. Lokaties met de beste weerstand zijn in het algemeen onbemest.

Volgens LEEMANS is het herstelvermogen van vooral Mesobromion-soorten waarschijnlijk goed, vooral op zavel. Nadat de vegetatie door overstroming is weggeslagen, komen soorten als Echt walstro heel snel weer terug. Ook het spontane snelle optreden van dergelijke soorten op recent ontstane zandlichamen, zoals in de Gendtse polder stemt optimistisch over de kansen voor deze vegetaties om zich in een dynamische uiterwaard te handhaven.

Voor vegetaties met een pionierkarakter die niet gemaaid of begraaasd worden kan gesteld worden dat het wegspoelen van de bestaande vegetatie en het opnieuw afzetten van zandpakketten af en toe noodzakelijk kan zijn. Hierdoor wordt verder successie voorkomen en kunnen deze vegetaties zich opnieuw vestigen.

Het ontbreken en verdwijnen (afgravingen) van geschikte standplaatsen en de invloed van de landbouw (maisteelt) zijn op dit moment meer beperkend voor het voorkomen van deze vegetaties dan de rivierdynamiek (LEEMANS). Dit leidt tot de veronderstelling dat het regelmatig verdwijnen van standplaatsen onder invloed van morfodynamiek geen probleem hoeft te zijn, mits de standplaatsen elders weer ontstaan.

10.5 Beheer

De droge graslanden worden in het algemeen extensief gebruikt. De associatie van Sikkelklaver en Zachte haver werd vanouds niet of nauwelijks bemest. Voor het behoud of herstel van deze vegetaties zijn een laag nutriënteniveau en een extensief maai- of begrazingsbeheer (Sykora en Liebrand 1986). Natuurlijke begrazing kan leiden tot een mozaiek van struweel, ruigte en grasland (VERA). Een aantal stroomdal-soorten als Agrimonie (*Agrimonia eupatoria*), Rapunzelklokje (*Campanula rapunculoides*), Marjolein (*Origanum vulgare*) en Kleine ruit komt optimaal voor in zomen langs struik- en bosranden en zal daarom vooral bevorderd worden met een dergelijk beheer.

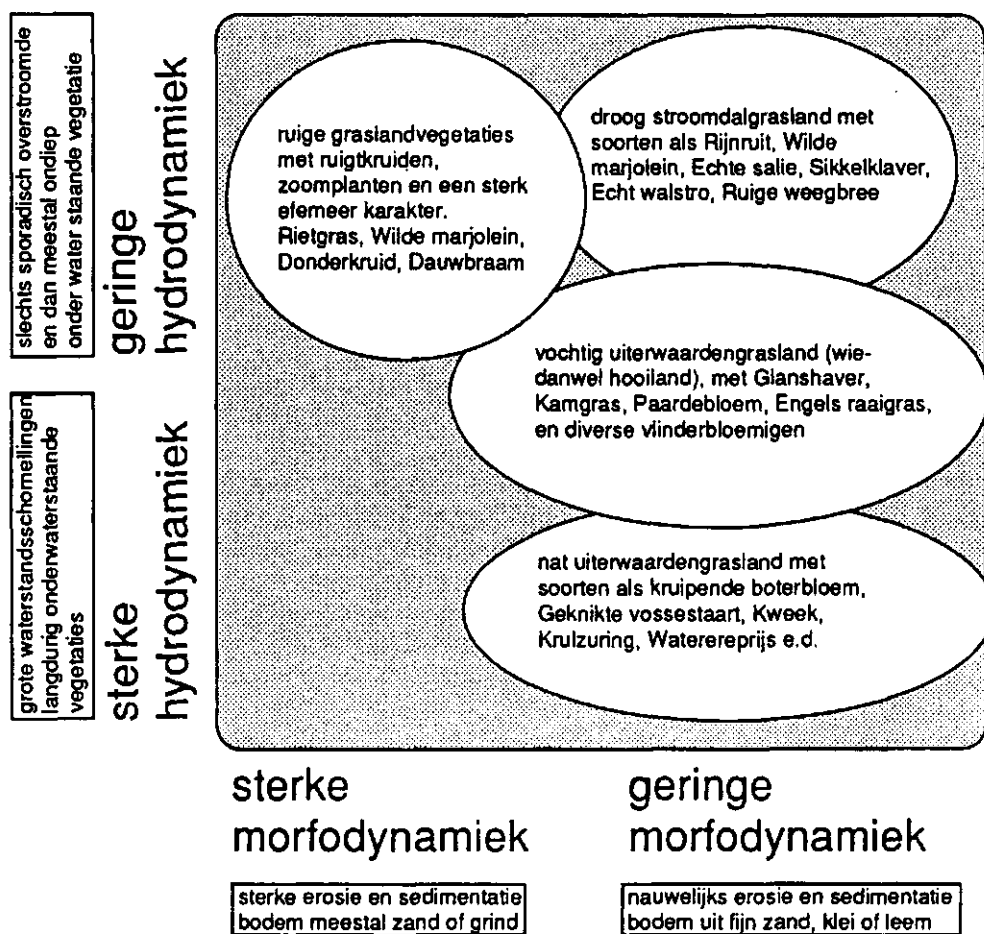
Bij staken van het maaien of begrazen verdwijnen deze vegetaties en kunnen ze vervangen worden door ruigten van Duinriet (*Calamagrostis epigejos*) of struweelgemeenschappen (*Sambuco-Prunetum*) (VAN DE STEEG).

10.6 Conclusies en aanbevelingen

Droge graslanden lijken in het algemeen slecht bestand tegen zomeroverstroming. Winteroverstroming wordt wel verdragen en is wellicht zelfs noodzakelijk voor de aanvoer van kalk.

Morfodynamiek wordt vermoedelijk redelijk goed verdragen. Het vermogen tot herstel na schade lijkt echter bij een deel van deze planten vrij groot.

Of het toelaten van meer rivierdynamiek in de uiterwaarden een bedreiging vormt voor de bestaande vegetaties zal vooral afhangen van de mate waarin geschikte standplaatsen bloot staan aan overstroming. Veelal zijn deze standplaatsen even hoog of hoger gelegen dan de zomerdijk, zodat geen extra hydrodynamiek (overstroming) te verwachten is. De morfodynamiek zal op deze plaatsen wel kunnen toenemen en dit kan tot lokale achteruitgang of verdwijnen van droge graslanden leiden. Daar staat tegenover dat de kans reëel lijkt dat nieuwe hoge droge standplaatsen ontstaan door de vorming van rivierduinen en natuurlijke oeverwallen door het bewust toelaten van natuurlijke morfodynamiek, althans langs de Waal. Tenminste een deel van de soorten van droge graslanden lijkt hiervan te kunnen profiteren, ondanks het feit dat dergelijke standplaatsen relatief snel ontstaan en verdwijnen.



Afb. 8 Ecologisch diagram voor een aantal graslandvegetaties en rivierdynamiek in het Nederlandse Rivierengebied.

11 ZACHTHOUTOOIBOSSEN

11.1 Omschrijving vegetatie

Zachthoutooibossen (*Salicion albae*) zijn regelmatig overstromde bossen, met als kenmerkende boomsoorten Schietwilg (*Salix alba*) en Zwarte populier (*Populus nigra*). Er worden twee verschillende typen zachthoutooibossen onderscheiden:

- *Schietwilgenbos* (*Salicetum albo-fragilis*), dat vrijwel alleen uit Schietwilg bestaat. Dit bostype komt voor op natte en vochtige, langdurig overstromde standplaatsen. Het Schietwilgenbos komt ook voor als zoetwatergetijddevloedbos in het benedenrivierengebied. Vegetatiekundig wordt er geen onderscheid gemaakt tussen dit getijdenvloedbos en het Schietwilgenbos langs de rivieren. Op beschutte plaatsen (DUEL, Van de Steeg et al. 1989) kan het Schietwilgenbos in haar successie worden voorafgegaan door een wilgenstruweel waarin naast de Schietwilg ook de Amandelwilg (*Salix triandra*) en Katwilg (*Salix viminalis*) een rol spelen (*Salicetum triandro-viminalis*).
- *Zwarte populierenbos* (*Salici-Populetum nigrae*), waarin naast de Schietwilg ook de Zwarte populier een rol speelt. Dit bostype komt voor als pioniervegetatie op hogere, zandige ruggen, die slechts zelden overstromd worden.

11.2 Schets discussie

Ten aanzien van de ontwikkelingsmogelijkheden van zachthoutooibos is men het in het algemeen eens: de mogelijkheden zijn groot. Over de plaats van zachthoutooibos in de bossuccessie heersen echter verschillende meningen. Het Schietwilgenbos wordt daarin zowel als climaxvegetatie maar ook als pioniervegetatie omschreven.

Het Zwarte populierenbos is in de Nederlandse vegetatiekundige literatuur niet als apart vegetatietype beschreven (Westhoff en Den Held 1975, Van Leeuwen en Bosman 1988, Van der Werff (in druk)), omdat het in Nederland zowel aan geschikte standplaatsen als aan Zwarte populieren zou ontbreken. De boomsoort en het vegetatietype worden door verschillende auteurs daarentegen wel als oorspronkelijk beschouwd (Amels 1979, Naumann 1981, Overmars 1987, Van de Steeg 1989). In deze studie wordt er vanuit gegaan dat het Zwarte populierenbos in Nederland kan voorkomen.

11.3 Hydrodynamiek

Het Schietwilgenbos is bestand tegen zeer langdurige en hoge overstromingen. Langs de Duitse Bovenrijn worden groeiplaatsen beschreven die gemiddeld zo'n 110 tot 190 dagen per jaar onder water staan (Dister 1980). Als maximum veronderstelt Dister (1980) een overstromingsduur van 250 dagen per jaar (waarvan een aanzienlijk deel in het groeiseizoen). Hügin (1980) plaatst het Schietwilgenbos op 80 tot 150 dagen per jaar. In de Nederlandse literatuur worden genoemd: 40 tot 100 dagen (Duel en

Hendriks (in druk)), 100 tot 150 dagen gedurende de zomer (VERA) en zes tot zeven weken (Van de Winckel 1980). Het Schietwilgenbos is voor haar ontwikkeling echter ook afhankelijk van laagwaterperioden, met een lagere grondwaterspiegel. Zodra het grondwater langdurig op een hoog niveau stagneert zullen ook Schietwilgen afsterven.

Het Zwarte populierenbos staat op hogere standplaatsen en wordt dan ook aanzienlijk minder overstroomd dan het Schietwilgenbos. Duel noemt grofweg een overstromingsduur van 20 tot 40 dagen per jaar waarbinnen het bos zeker voorkomt (Duel en Hendriks (in druk)). In de buitenlandse literatuur zijn ook aanzienlijk lagere waarden aangetroffen: elke twee jaar een aantal dagen (Margl 1971). De Zwarte populier is door zijn diepe beworteling in staat lage grondwaterstanden te overleven (LITJENS). Het Zwarte populierenbos lijkt dan ook vooral aangepast aan locaties met een sterk wisselende en vaak lage grondwaterstand. Carbiener et.al. (1985) beschrijven de typische standplaats van dit bostype als: grofzandige (grindhoudende) droge en hoge plaatsen.

Ook aangeplante populieren zijn in het algemeen goed bestand tegen overstromingen. Kern (1978) toonde aan dat langdurig hoogwater (69 dagen) tot bijzonder goede groeiprestaties leiden, terwijl kortdurende overstromingen (enkele dagen) de groei afremmen.

11.4 Morfodynamiek

Het ontstaan en de ontwikkeling van zachthoutoibossen wordt sterk bepaald door sedimentatie- en erosieprocessen. Op de eerste plaats zijn deze processen nodig voor het ontstaan van geschikte vestigingsplaatsen. Het Schietwilgenbos vestigt zich alleen op kale slikkige minerale bodems, die bij lage waterstanden droog vallen. Gesteld wordt zelfs dat dat de enige manier is waarop een Schietwilgenbos kan ontstaan (Dister 1980). Het Zwarte populierenbos vestigt zich op kale zandige bodems (oeverwallen, stroomruggen) die door sedimentatie (morfodynamiek) ontstaan (DISTER, CORPORAAL, DUEL, LITJENS, CARBIENER).

Behalve voor de vestiging is de morfodynamiek ook van belang voor de verdere successie van zachthoutoibossen. Afhankelijk van de mate de morfodynamiek worden in de literatuur verschillende ontwikkelingen geschetst:

- Op groeiplaatsen met een zekere morfodynamiek worden Schietwilgenbossen en Zwarte populierenbossen door een steeds terugkerende erosie (wegspoelen, beschadiging door ijsgang) herhaaldelijk teruggezet in hun successie. Onder deze condities kan het zachthoutoibos zich langdurig handhaven (Overmars 1987, Décamps et al. 1988, Duel en Hendriks (in druk)).
- Op groeiplaatsen waar door een voortdurende sedimentatie de groeiplaats langzaam opgehoogd wordt, zal het Schietwilgenbos zich geleidelijk ontwikkelen naar een vochtig hardhoutoibos (Hügin 1980, Van Deursen en Wisse 1985, Henrichfreise 1988, Van Leeuwen en Bosman 1988, Duel en Hendriks (in druk)).
- Op plaatsen waar de morfodynamiek geen rol speelt kunnen zich, in situaties met een dichte boomlaag en een open bodembegroeiing (Grote brandnetel), hardhoutsoorten (Iepen) vestigen, waardoor het Schiet-

wilgenbos zich langzaam naar een nat (= langdurig overstroomd) hardhoutoobostype kan ontwikkelen (Dister 1980, Dister en Drescher 1987). Is het Schietwilgenbos minder gesloten, dan zal zich zodra het bos instort een dichte mat van Riet (*Phragmites australis*) en/of Rietgras (*Phalaris arundinacea*) ontwikkelen, die zich zeer langdurig kan handhaven. In een dergelijke vegetatie kunnen hardhoutsoorten zich pas na zeer lange tijd (nadat eerst het aandeel Brandnetel is toegenomen) vestigen (Dister 1980, VAN DE STEEG).

Met deze verschillende successie-mogelijkheden kan ook verklaard worden dat er in de literatuur zo'n uiteenlopende tijdsduren aangegeven worden voor de duur van de successie van zachthout- naar een hardhoutoobos. (Dister (1980) geeft aan dat onder ideale omstandigheden een boom-generatie genoeg is (60 jaar), terwijl Margl (1971) een periode van 500 jaar noemt).

Voor de verbreiding van hun zaden hebben Schietwilg en Zwarte populier transport via het rivierwater niet nodig. De slechte verbreiding (en daardoor beperkte verspreiding) van Zwarte populier in Nederland wordt geweten aan het gebrek aan zaadbronnen en aan de korte tijd dat het zaad kiemkrachtig is (Overmars 1986, VERA, LITJENS). Behalve via zaad kunnen zich zowel de Zwarte populier als de Schietwilg zich ook goed verbreiden via afgerukte, aangespoelde, onder het zand geraakte en weer uitgelopen takken (CORPORAAL). Voor dit proces is een sterke morfodynamiek van de rivier uiteraard noodzakelijk.

11.5 Beheer

Voor het ontstaan van Zachthoutoobos kunnen gunstige voorwaarden gecreëerd worden. Zo kunnen door middel van afgravingen, of door het toelaten van natuurlijke morfodynamiek geschikte vestigingsplaatsen ontstaan. Voor een duurzame instandhouding van zachthoutoobossen is een zekere mate van externe erosiekracht nodig. Van nature zijn dat de erosieprocessen tijdens een hoogwater. In het beheer kunnen die processen nagebootst worden door knotten of periodiek kappen van de bossen, zoals in plan Ooievaar voorgesteld wordt (De Bruin et al. 1987). Ook grienden, de hakhoutvorm van het zachthoutoobos, danken hun ontstaan en behoud aan een actief beheer door de mens. Zonder dat beheer zouden de meeste grienden langzaam veranderen in hardhoutoobossen (eventueel via een een langdurig rietland-stadium) (DISTER). In een aantal verlaten grienden is een dergelijke ontwikkeling reeds waar te nemen (Van Leeuwen en Bosman 1988).

11.6 Conclusies en aanbevelingen

Het Schietwilgenbos is bestand tegen zeer langdurige en hoge overstromingen, maar is echter ook afhankelijk van perioden met een lagere (grond)waterspiegel. Het Zwarte populierenbos wordt aanzienlijk minder overstroomd en is vooral aangepast aan locaties met een sterk wisselende en vaak lage grondwaterstand.

Het ontstaan van geschikte vestigingsplaatsen voor zachthoutooibossen wordt sterk bepaald door sedimentatie- en erosieprocessen. De morfodynamiek is ook van grote betekenis voor de verdere successie van zachthoutooibossen. Op plaatsen met een sterke erosie kan een zachthoutooibos zich langdurig handhaven. Op plaatsen met een voortdurende sedimentatie zal het zachthoutooibos zich geleidelijk ontwikkelen naar een vochtig hardhoutooibos. En op plaatsen waar de morfodynamiek geen rol speelt ontwikkelt zich uit een Schietwilgenbos een nat hardhoutooibostype of een dichte ruigtvegetatie van Rietgras (*Phalaris arundinacea*) en/of Riet (*Phragmites australis*) waarin hardhoutsoorten zich niet of nauwelijks kunnen vestigen.

In het Nederlandse rivierengebied liggen uitgebreide mogelijkheden voor het ontwikkelen van zachthoutooibossen. Die ontwikkeling kan grofweg op twee manieren gestuurd worden, welke in een effectief beleid goed gecombineerd kunnen worden:

- De vestiging van Schietwilgenbos kan bevorderd worden door geschikte vestigingsplaatsen te scheppen door middel van afgravingen (eventueel in combinatie met aanplant).
- De vestiging van zowel het Schietwilgenbos als het Zwarte populierenbos kan bevorderd worden door uiterwaarden zo in te richten dat door de morfodynamiek van de rivier zelf nieuwe vestigingsplaatsen ontstaan (vegetatievrije slikken en oeverwallen).

Een gedeelte van de aldus ontstane bossen zal door de erosieve werking van diezelfde morfodynamiek duurzaam in stand gehouden worden (cyclische successie). Een ander deel van de zachthoutooibossen zal zich verder ontwikkelen tot hardhoutooibos.

12 HARDHOUTOOIBOSSEN

12.1 Omschrijving vegetatie

Hardhoutooibossen zijn de potentieel natuurlijke bossen die zich ontwikkelen op periodiek overstroomde locaties langs grotere rivieren (CARBIENER, DISTER). In Nederland zijn dergelijke bossen momenteel nauwelijks aanwezig, en vegetatiekundig dan ook niet of nauwelijks beschreven. Voor een indeling en beschrijving zullen wij daarom voornamelijk Duitse en Franse literatuur volgen.

Op de eerste plaats kan het hardhoutooibos s.l. ingedeeld worden naar de relatieve hoogteligging ten opzichte van de gemiddelde waterstand in drie typen (Dister 1980, Carbiener et al. 1985, Van de Steeg et al. 1989):

- *Frequent overstroomd echt hardhoutooibos s.s.* (veelal aangeduid als Querco-Ulmetum). Het is een structuurrijk bos, met een goed ontwikkelde struiklaag, veelal twee boomlagen en een weelderig ontwikkelde bodemflora. CARBIENER en DISTER beschrijven dit bostype daarom als het meest soorten- en structuurrijke bos van Midden-Europa. De boomlaag bestaat uit Zomereik (*Quercus robur*), Es (*Fraxinus excelsior*), Steeliep (*Ulmus laevis*) en Gladde iep (*Ulmus minor*). De beide Iepen staan in dit bos op hun optimale standplaats (Dister 1980). In de struiklaag zijn Eenstijlige meidoorn (*Crateagus monogyna*), Sleedoorn (*Prunus spinosa*), Rode kornoelje (*Cornus sanguinea*) en Wilde kardinaalsmuts (*Euonymus europaeus*) rijk vertegenwoordigd. In de kruidlaag komen als gevolg van de frequente overstromingen behalve Speenkruid (*Ficaria verna*) nagenoeg geen andere voorjaarsgeofyten voor. In de zomer wordt de kruidlaag beheerst door nitrofiële soorten als Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Hondsdraf (*Glechoma hederacea*), Dauwbraam (*Rubus caesius*) en Kleefkruid (*Galium aparine*).
- *Natte variant van het echte hardhoutooibos.* Op zeer laag gelegen, zeer frequent overstroomde en daardoor stikstofrijke groeiplaatsen kan zich een natte variant van het vorige bostype. Hierin gaan natte ruigtkruiden als Gele lis (*Iris pseudacorus*), grote Zeggen (*Carex spec.*) en Wederik (*Lysimachia vulgaris*) een rol spelen. In de struiklaag komt dan alleen nog Meidoorn voor en in de boomlaag vooral Steeliep, Gladde iep, Zomereik en Es.
- *Hooggelegen hardhoutooibos.* Dit bostype wordt slechts gedurende een korte periode per jaar overstroomd. Deze bossen lijken sterk het op het Essen-Iepenbos (*Fraxino-Ulmetum*) dat in het rivierengebied van niet- of nauwelijks overstroomde locaties beschreven is (oeverwalbos of binnendijks landgoedbos). Met dat verschil dat zowel de Beuk (*Fagus sylvestris*) als de Haagbeuk (*Carpinus betulus*) in dit bostype ontbreken. In de boomlaag komen voor: Zomereik, Es, Spaanse aak (*Acer campestre*), Winterlinde (*Tilia cordata*), Gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanoides*), Gladde iep en Steeliep. De bossen kennen een goed ontwikkelde struiklaag waarin onder andere voorkomen: Meidoorn, Sleedoorn, Rode kornoelje, Wilde kardinaalsmuts, Hazelaar (*Corylus avellana*) en Wilde kumperfoelie (*Lonicera xylosteum*). Het is een geofytenrijk bos met onder andere Daslook (*Allium ursinum*), Bosanemoon (*Anemona nemorosa*), Aronskelk (*Arum maculatum*), Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*) en Bosgeelster (*Gagea sylvatica*).

Naast deze eindstadia wordt ook een daaraan voorafgaand jonger successiestadium als apart vegetatietype onderscheiden (Margl 1971, Wendelberger 1980, Carbiener et al. 1985, Van Deursen en Wisse 1985). Dit "post-pionierbos", "gemengde ooibos" of "tussenbos" komt voor als een successiestadium tussen het zachthoutooibos (zie hoofdstuk 11) en het climax-hardhoutooibos. Dit bos kan echter onder sterk dynamische omstandigheden, zoals langs de zuidelijke Bovenrijn, ook duurzaam voorkomen (CARBIENER, Van de Winckel 1980). Er worden twee typen onderscheiden afhankelijk van de hoogteligging:

- *Frequent overstroomd gemengd ooibos* staat qua soortensamenstelling in tussen het Schietwilgenbos en het frequent overstroomde echte hardhoutooibos s.s.. In de boomlaag spelen vooral de Schietwilg (*Salix alba*), Iepen (*Ulmus*), Grauwe Abeel (*Populus canescens*), Grauwe els (*Alnus incana*), Witte abeel (*Populus alba*) een rol. In de literatuur wordt dit bos vaak aangeduid als *Populetum albae*.
- *Hooggelegen gemengd ooibos*. Dit bostype neemt een tussenpositie in tussen het Zwarte populierenbos en het hooggelegen hardhoutooibos. Soorten die in dit bostype een rol spelen: Zwarte populier (*Populus nigra*), Iepen, Grauwe abeel, Witte abeel, Gewone esdoorn, Bosrank, Hop (*Humulus lupulus*), Groot warkruid (*Cuscuta europaea*), Slangelook (*Allium scorodoprasum*). Het in de Nederlandse literatuur beschreven Abelen-Kurkiepenbos (*Viola odoratae*-*Ulmum*), kan ook tot dit bostype gerekend worden.

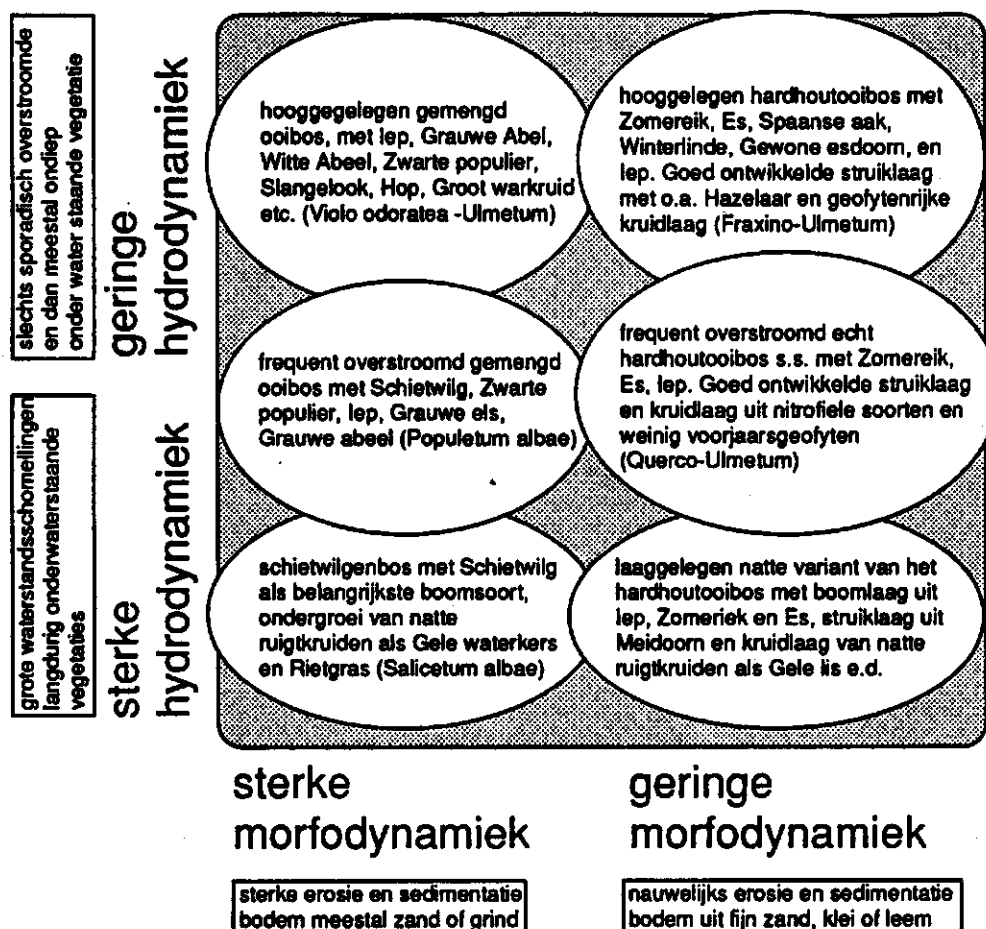
Omdat zowel Grauwe els als Witte abeel in Nederland slechts zelden voorkomen (mogelijk niet eens inheems zijn) én omdat de rivierdynamiek in het Nederlandse rivierengebied niet groot zou zijn, verwachten CARBIENER en DISTER dat het gemengde ooibos in Nederland geen rol van betekenis zou hebben. Wij zijn echter van mening dat dat wel het geval zal zijn, omdat Witte abeel in Nederland wel degelijk een rol speelt, én omdat de rivierdynamiek in het Bovenrivierengebied groter is dan zij zich voorstellen.

In veel uiterwaarden zijn struwelen of heggen van Eenstijlige meidoorn en/of Sleedoorn aanwezig die te beschouwen zijn als vervangingsgemeenschappen van het hardhoutooibos: overal waar deze struwelen en heggen voorkomen kan een hardhoutooibos groeien.

In afbeelding 9 worden de in dit en in het vorige hoofdstuk beschreven potentiële natuurlijke ooibostypen in een ecologisch diagram geplaatst. In dit diagram wordt de relatie van de bostypen met rivierdynamiek aangegeven zoals die hieronder nog nader ter sprake komt.

12.2 Schets discussie

In de afgelopen jaren is het begrip "ooibos" langzaam maar zeker ingeburgerd geraakt, maar een goede beschrijving van hoe dit ooibos er in de Nederlandse situatie uit zal zien is (nog) nooit opgesteld. Het gevolg daarvan is dat de bijna alle informanten en auteurs met onderling nogal sterk verschillende referentiebeelden en voorstellingen werken hoe hardhoutooibossen eruit zien. Die referentiebeelden zijn veelal gebaseerd op bossen in het buitenland (vooral langs Oberrhein, Donau en Loire).



Afb. 9 Ecologisch diagram voor de potentiële natuurlijke ooibosvegetaties en rivierdynamiek in het Nederlandse Rivierengebied.

Om in deze beelden meer eenheid te brengen hebben wij een (op basis van een literatuurstudie) in de vorige paragraaf een uitgebreide omschrijving gegeven van hardhoutooibossen. De reden dat de diverse auteurs en informanten met verschillende referentiebeelden van hardhoutooibossen werken is de oorzaak van grote meningsverschillen die zij hebben over de overstromingsduur die deze bossen verdragen, over de gevoeligheid van hardhoutooibos voor zomeroverstromingen, over de inwerking van een sterke morfodynamiek op het bos, kortweg over de betekenis van rivierdynamiek voor hardhoutooibossen.

Een ander belangrijk item in de discussie draait rond het thema bosontwikkeling. Hoe kun je ooibossen laten ontstaan uit de huidige uiterwaardgraslanden? Door diverse auteurs worden daartoe totaal verschillende mogelijkheden genoemd: niets doen, eerst afgraven van de top laag, aanplanten en extensieve begrazing.

Ten slotte zal worden ingegaan op de vraag of een hardhoutooibos zich op een natuurlijke manier kan blijven verjongen en of daar, zoals ook wel gesteld wordt, een extensieve vorm van bosbegrazing voor nodig is.

12.3 Hydrodynamiek

Een periodieke overstroming is voor hardhoutooibossen noodzakelijk. Zonder overstroming zal zich geen hardhoutooibos, maar een ander bostype ontwikkelen (Eiken-Haagbeuken bos, Winterreiken-Beukenbos of de niet overstroomde versie van het Essen-Iepenbos: het oeverwalbos).

De duur van de overstroming is de belangrijkste factor voor de bosontwikkeling. Dister (1980) geeft voor de hardhoutooibossen langs de noordelijke Duitse Oberrhein de volgende waarden. Bij minder dan 3 dagen per jaar zijn de effecten nihil, en is geen sprake van een ooibos. Bij een overstromingsduur van 3 tot 14 dagen per jaar vallen de Beuk en de Haagbeuk uit waardoor lichtminnende bomen en struiken (Winterlinde, Es, Zomereik, Hazelaar, Wilde karinaalsmuts, Rode kornoelje) een kans krijgen, en er zich een hooggelegen hardhoutooibos ontwikkelt. Het echte hardhoutooibos s.s. ontwikkelt zich pas bij een overstromingsduur van 20 tot 50 dagen per jaar. De natte variant kan vervolgens voorkomen bij een overstromingsduur van 50 tot 90 dagen per jaar (Dister en Drescher 1987).

Volgens DISTER kan hardhoutooibos dus voorkomen op locaties die tussen de 3 en de 90 dagen per jaar overstroomen. Hügin noemt voor hardhoutooibos een tolerantie tot 4 tot 80 à 100 dagen, waarvan tot 50 dagen (verdeeld over enkele overstromingen tot 15 dagen elk) in de vegetatieperiode (Hügin 1980, HENRICHFREISE). In Nederland worden dergelijke waarden als veel te hoog ervaren en wordt gesteld dat de tolerantiegrenzen veel lager zouden liggen (Van de Steeg et al. 1989). VERA noemt als mogelijke verklaring voor dit verschil de geringere grondwaterschommelingen in het Nederlandse rivierengebied. Duel neemt voor zijn modelberekeningen voor het hardhoutooibos (s.l.) een maximum van 20 dagen per jaar (Duel en Hendriks (in druk)).

De effecten van een zomeroverstroming op de bosontwikkeling zijn groter dan van een winteroverstroming (Gill 1970). De verschillen tussen een zomer- en een winteroverstroming zijn echter niet zo groot als wel gedacht wordt (DISTER, CARBIENER, HENRICHFREISE). Naar hun opvatting maakt het uiteindelijk niet zo veel uit of een ooibos 's winters dan wel 's zomers overstroomd wordt. Zij verwachten in Nederland dan ook vergelijkbare ooibossen als langs de Oberrhein (waar zomerhoogwaters regel zijn). DISTER veronderstelt bovendien dat voor de verschillen tussen de Nederlandse en de Duitse ooibossen de biogeografische, klimatologische of morfodynamische verschillen tussen de beide gebieden veel belangrijker zullen blijken dan het verschil in overstromingstijdstip.

Bomen en struiken zijn vooral in hun eerste levensjaren erg gevoelig voor overstromingen. Voor de vestiging van bomen en struiken is het noodzakelijk dat na de kieming een aantal jaren zonder extreme overstromingen volgen, zodat de jonge bomen en struiken boven het hoogst mogelijke waternivo kunnen uitgroeien (VAN DE STEEG, DISTER).

Door diverse informanten en auteurs wordt er van uit gegaan dat de grote hoeveelheden fosfaat en nitraat die door de overstromingen aangevoerd worden een verruiging van de bosstructuur en problemen bij de bosontwikkeling zullen veroorzaken. Zo zouden jonge bomen (Zomereiken)

geen kans krijgen door de zware concurrentie van grassen en ruigtkruiden (Grote brandnetel) (VAN DE STEEG, LITJENS, VERA). Daartegenover staat de opvatting van HENRICHFREISE en CARBIENER, die stellen dat dergelijke storingen niet het gevolg zijn van de aanvoer van nutriënten, maar van een onzorgvuldig bosbeheer. Zij verwachten wel effecten van de hoge nitraat en fosfaat belasting en de hoge gifstofgehalten, maar aangetoonbare effecten kennen zij nog niet (HENRICHFREISE, CARBIENER).

Ook over de effecten van verontreinigingen op het hardhoutooibos is nog weinig bekend. Eerste aanwijzingen wijzen erop dat zware metalen door de hoge pH-waarden en hoge absorptiecapaciteit van de bodems nauwelijks in de vegetatie worden opgenomen (Dister 1986).

De overstroomingstolerantie van het bos hangt in zekere mate ook samen met het bodemtype waarop het bos groeit. Op zandige groeiplaatsen komt een aantal hardhoutooibos-soorten lager voor dan op lemige groeiplaatsen, waaruit afgeleid kan worden dat hun overstroomingstolerantie op zandige groeiplaatsen groter is (CORPORAAL). Op bodems met een dichte bodemstructuur kan, doordat het (grond)water langere tijd (na een hoogwater) stagneert, de bosontwikkeling verstoord raken. Op dergelijke locaties zullen zich uit de zachthoutooibossen rietlanden ontwikkelen die verdere bosontwikkeling langdurig kunnen tegenhouden (VAN DE STEEG, Dister 1980, Van de Steeg 1989).

De wisseling van de grondwaterstand is voor een hardhoutooibos van essentieel belang: de grondwaterstand moet bij laagwaterperioden langdurig dieper komen dan 50 cm onder maaiveld (DISTER). (Er zijn zelfs hardhoutooibossen bekend waar het grondwater tot 6 meter onder maaiveld wegzakt). Blijft de grondwaterstand langdurig op zo'n 50 centimeter of minder onder het maaiveld, dan gaat de Zwarte els (*Alnus glutinosa*) een rol spelen. Er is dan geen sprake meer van een hardhoutooibos, maar meer van een Elzenrijk-Essen-Iepenbos, ook wel "bastardooibos" genoemd (CARBIENER, DISTER, Van de Steeg 1989, Van der Werf (in druk)). Van nature zijn deze bossen (die overstromingen verdragen) te vinden langs de rand van het rivierdal, waar kweldruk uit de aangrenzende hogere gronden de grondwaterstand hoog houdt. Zij komen echter ook voor in gebieden waar de grondwaterstand kunstmatig hoog gehouden wordt, zoals langs de gestuwde trajecten van de Bovenrijn (CARBIENER).

12.4 Morfodynamiek

De mate van morfodynamiek is van groot belang voor de ontwikkeling van hardhoutooibossen. De echte hardhoutooibossen kunnen alleen tot volle ontwikkeling komen als ze daar enige eeuwen de tijd voor krijgen. Ze komen dus alleen voor op groeiplaatsen met een beperkte mate van morfodynamiek (DISTER). De meeste auteurs zien het hardhoutooibos als een stabiele natuurlijke climaxvegetatie, die zich eeuwenlang kan verjongen en handhaven, zolang er maar regelmatig overstromingen plaatsvinden (Dister 1980, Van Deursen en Wisse 1985, Carbiener et al. 1985). Door sommige auteurs wordt echter gesuggereerd dat een dergelijk hardhoutooibos zich echter niet langdurig kan handhaven, omdat het bos slechts een successiestadium is binnen een cyclische successie (Décamps et al. 1988). Dat is in ieder geval het geval bij het gemengde ooibos dat

groeit op groeiplaatsen met een grotere dynamiek, bijvoorbeeld op oeverwallen direct langs de rivier (Colenbrandersbos). Op dergelijke groeiplaatsen wordt de bosontwikkeling regelmatig gestoord door sterke erosie of sedimentatie waardoor het bos als het ware in de post-pionierfase blijft steken. Onder dergelijke omstandigheden zal het gemengd-ooibos zich langdurig kunnen handhaven (CARBIENER).

Morfodynamiek omvat ook het transport van diasporen. In de ontwikkeling van een hardhoutooibos zijn de effecten van dit proces op de vegetatiesamenstelling aantoonbaar (JONGMAN, DISTER). Vooral zomerhoogwaters blijken een verrijkende invloed te hebben (DISTER, op grond van waarnemingen aan de March-auen (Oostenrijk)).

12.5 Beheer

Een actief intern of extern beheer is voor het ontwikkelen en het behoud van hardhoutooibossen niet strikt noodzakelijk. Dat wil echter niet zeggen dat er geen mogelijkheden zouden zijn om de ontwikkeling van hardhoutooibos te bevorderen. Men heeft daarbij de keuze uit verschillende methoden:

- Niets doen: het hardhoutooibos ontwikkelt zich spontaan uit zacht-houtooibos dat via gemengd-ooibos naar een hardhoutooibos overgaat (zie ook hoofdstuk 11) (Dister 1980, Wendelberger 1980, Margl 1971).
- Bosontwikkeling door middel van een extensieve (gestuurde) begrazing van uiterwaardgraslanden: door begrazing wordt een goede, niet verruigde open grasmat verkregen, waarin soorten als Eenstijlige meidoorn en Sleedoorn kunnen kiemen. Onder de slechts extensieve begrazing kunnen deze doorndragende soorten uitgroeien tot struwelen, waarin de Zomereik dan, beschermd tegen begrazing door een mantel van doornstruweel en voorzien van voldoende licht kan uitgroeien (Vera 1987, LITJENS).
- Aanplant van hardhoutooibos.

Over de vraag welke van deze methoden de beste is zijn de meningen sterk verdeeld. Het belangrijkste probleem bij een spontane ooibosontwikkeling is dat het pionierbos (zachthoutooibos) zich alleen kan vestigen op kale minerale bodems (slikken en oeverwallen) (zie ook hoofdstuk 11). Het grootste deel van de uiterwaarden bestaat echter uit graslanden. Bovendien zullen deze graslanden zodra ze uit de begrazing worden genomen verruigen met soorten als Rietgras, Riet, Kweek, Grote brandnetel en dergelijke (Vera 1987, Van de Steeg et al. 1989, Dister 1980). Dergelijke ruigtes kunnen jarenlang in stand blijven, en een verdere bosontwikkeling onmogelijk maken (VAN DE STEEG, DISTER). Om een spontane bosontwikkeling op gang te krijgen zouden voor grote delen van de uiterwaarden afgravingen nodig zijn.

VERA, LITJENS, CORPORAAL en LEEMANS stellen dat hardhoutooibos alleen goed ontwikkeld kan worden onder een extensief periodiek onderbroken begrazingsbeheer (Vera 1987). Als voorbeeld van een dergelijke bosontwikkeling wordt vaak het Borkener Paradijs aan de Ems genoemd, waar al eeuwen en extensief begrazingsbeheer plaatsvindt (Burrichter et al. 1980). Ook DISTER kent voorbeelden van Zomereiken die zich op een dergelijke manier hebben kunnen vestigen (Dister 1980, Dister 1985). Of

vestiging van Eiken mogelijk is met behulp van gestuurde begrazing wordt door DISTER en ook door VAN DE STEEG echter weer sterk betwijfeld. VAN DE STEEG stelt dat voor Eikenverjonging weliswaar een opener vegetatie nodig is, maar dat begrazing daarvoor niet het goede middel is.

Het aanplanten van hardhoutooibos wordt door de meeste informanten 'niet leuk' gevonden. Haalbaar acht men het wel, en VAN DE STEEG ziet het zelfs als de enige mogelijkheid om tot een redelijke hoeveelheid ooibos te komen.

Of een eenmaal ontwikkeld hardhoutooibos al dan niet afhankelijk is van een actief beheer is een ander belangrijk discussiepunt. Gesteld wordt de Zomereik zich in het donkere hardhoutooibos niet kan verjongen (VERA, VAN DE STEEG), waardoor de rol van de Zomereik in het hardhoutooibos langzaam zou moeten afnemen. DISTER geeft aan dat de Zomereik tegenwoordig inderdaad een veel hoger aandeel heeft in het bos dan van nature het geval zou zijn geweest (omdat de soort door bosbouwers werd bevoordeeld), maar helemaal verdwijnen zal de Zomereik volgens hem nooit. Naar zijn stellige overtuiging kan de Zomereik zich in een hardhoutooibos namelijk wel degelijk op een natuurlijke manier verjongen, zolang de begrazingsdruk maar niet te hoog is (Dister 1985). Hij beschrijft waarnemingen van de vestiging van Zomereik op een opengevalle plek in het bos, waarbij de jonge boom door de dichte takkenbossen van de omgevallen boom tegen vraat werd beschermd (DISTER). Bovendien stelt hij dat een eenmaal opgegroeide Zomereik zó goed groeit dat deze zelfs niet door de snelgroeiende Es kan worden tegenhouden. VERA gaat er vanuit dat voor het behoud van de Zomereik in het hardhoutooibos, net als dat voor de totstandkoming van het bos geldt, een extensieve begrazing nodig is. Het hardhoutooibos krijgt dan een veel opener (naar zijn opvatting natuurlijker) structuur, waardoor de lichtminnende Zomereik zich kan blijven verjongen. DISTER stelt echter dat een hoge begrazingsdruk voor de Zomereik negatief is, zeker zolang de boom kleiner is dan twee meter (Dister 1980, Dister en Drescher 1987). Eiken verjongen zich naar zijn opvatting dan ook beter als de begrazingsdruk laag, en het bos geslotener is (DISTER).

Bosbouwkundig beheer van het hardhoutooibos is mogelijk, maar kan ook leiden tot storingen in de bosontwikkeling, zoals het massaal optreden van lianen en ruigtkruiden (Beekman 1980, Carbiener et al. 1985, HENRICHFREISE, Dister 1985). Dergelijke storingen zijn vooral te wijten aan een overmaat van licht op de bosbodem wat het gevolg kan zijn van te sterk uitdunnen van de boomlaag, aanplanten van hybridepopulieren of verwijderen van de struiklaag. Een sterke toename van lianen is dan ook vooral aan de bosbouw te wijten en veel minder aan een te hoog voedselaanbod zoals weleens verondersteld wordt (HENRICHFREISE, DISTER, CARBIENER). Door een intensief bosbeheer kan het hardhoutooibos als het ware teruggedrongen worden in zijn post-pionierstadium, het gemengde ooibos. Menselijke ingrepen vervangen in dat geval de werking van een sterke morfodynamiek (Karpati en Karpati 1968, Van Deursen en Wisse 1985).

12.6 Conclusies en aanbevelingen

Een periodieke overstroming is voor hardhoutooibossen noodzakelijk. De duur van de overstroming is de belangrijkste factor voor de bosontwikkeling. Het tijdstip van overstroming (winter of zomer) is van veel ondergeschikter belang.

Voor een hardhoutooibos moet de grondwaterstand bij laagwaterperioden langdurig dieper komen dan 50 cm onder maaiveld. Is dat niet het geval dan ontwikkelt zich een Elzenrijk-Essen-Iepenbos ("bastaardooibos"). Op bodems met een dichte bodemstructuur kan door stagnatie van water de bosontwikkeling verstoord raken wat leidt tot langdurige ontwikkeling van rietlanden.

Er zijn effecten van de hoge nitraat-, fosfaat- en gifstoffen-belasting te verwachten, maar aangetoond zijn ze nog niet.

De mate van morfodynamiek is van groot belang voor de ontwikkeling van hardhoutooibossen: echte hardhoutooibossen komen alleen voor op groeiplaatsen met een beperkte mate van morfodynamiek, terwijl het gemengde ooibos voorkomt op groeiplaatsen met een grotere morfodynamiek.

Een actief intern of extern beheer is voor het ontwikkelen en het behoud van hardhoutooibossen niet strikt noodzakelijk. Een aantal mogelijkheden om de ontwikkeling van hardhoutooibos te bevorderen:

- *Niets doen.* Het grootste probleem bij een spontane ooibosontwikkeling is dat zachthoutooibos zich alleen kan vestigen op kale bodems terwijl het grootste deel van de uiterwaarden uit graslanden bestaat. Zodra die graslanden niet meer begraaasd worden verruigen ze, waardoor vestiging van bossoorten langere tijd onmogelijk wordt. Om een spontane ontwikkeling van zachthoutooibos op gang te krijgen zouden daarom voor grote delen van de uiterwaarden afgravingen nodig zijn.
- *Bosontwikkeling onder extensieve begrazing.* Bij een uitgangssituatie van graslanden lijkt dit de enige methode om tot spontane bosontwikkeling te komen.
- *Aanplant van hardhoutooibos.*

Of voor de handhaving van een eenmaal ontwikkeld hardhoutooibos een actief beheer nodig en wenselijk is blijft een belangrijk discussiepunt. De belangrijkste vraag daarbij is of de Zomereik zich binnen een hardhoutooibos kan verjongen, en welke rol begrazing daarin kan spelen.

Uitgaande van de relatief langdurige overstromingen die een hardhoutooibos kan verdragen is een zeer groot deel van het Nederlandse rivierengebied geschikt voor de ontwikkeling van hardhoutooibos. Daarbij kan zowel gedacht worden aan hoge oeverwallen en ruggen waar zich uit Zwarte populierenbossen de gemengde ooibossen kunnen ontwikkelen, als aan het merendeel van de uiterwaardgraslanden, waar zich afhankelijk van de overstromingsduur een van de andere bostypen zal ontwikkelen.

Het ontwikkelen van hardhoutooibos, via welke manier dan ook zal altijd een zeer lange tijd duren. Gedacht moet worden aan een tijdspanne van minstens 50 jaar voor aangeplant bos tot meerdere eeuwen bij een natuurlijke bosontwikkeling.

13 TOEPASSING RESULTATEN OP EEN AANTAL RIVIERTRAJECTEN

13.1 Inleiding

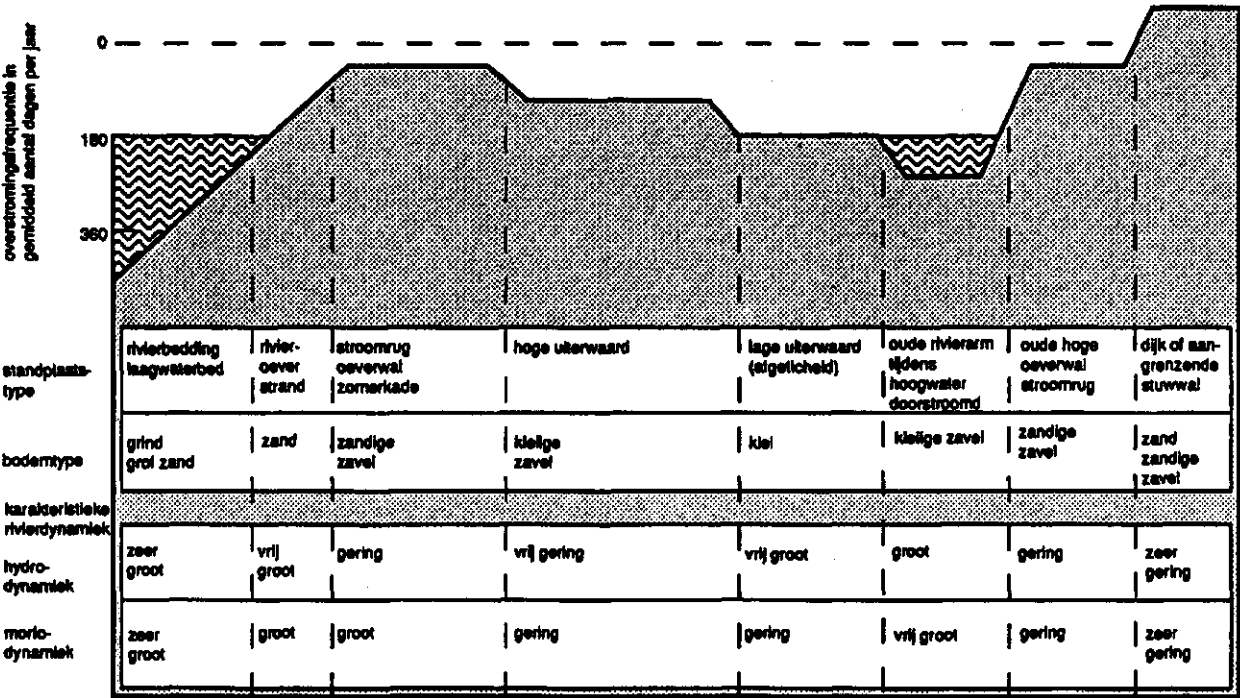
In dit hoofdstuk worden de resultaten van deze studie, zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken, uitgewerkt voor een aantal riviertrajecten. Dat gebeurt door voor een aantal exemplarische riviertrajecten aan te geven welke van de geschatte vegetaties ontwikkeld zouden kunnen worden. Daarbij worden een aantal referentielocaties genoemd waar de bedoelde natuurontwikkeling plaats vindt/kan vinden.

Omdat er op dit moment niet uit te maken is of er wel of niet sprake is van een trend naar een frequenter optreden van zomerhoogwaters, wordt er bij deze uitwerking rekening gehouden met het kans dat zomerhoogwaters kunnen plaatsvinden.

13.2 Vegetatieontwikkeling in het Bovenrivierengebied langs de Waal

In afbeelding 10 is een schematische doorsnede gegeven van een riviersegment van Waaltraject Lobith - Tiel. Daarin wordt een karakterisering gegeven van de meest voorkomende standplaatstypen aan de hand van de bodem en de karakteristieke rivierdynamiek.

Standplaatstypen bovenrivier (Waaltraject Lobith - Tiel)



Afb. 10 Schematische dwarsdoorsnede door een riviersegment van het Waaltraject Lobith - Tiel met daarin aangegeven een karakterisering van de voorkomende standplaatstypen.

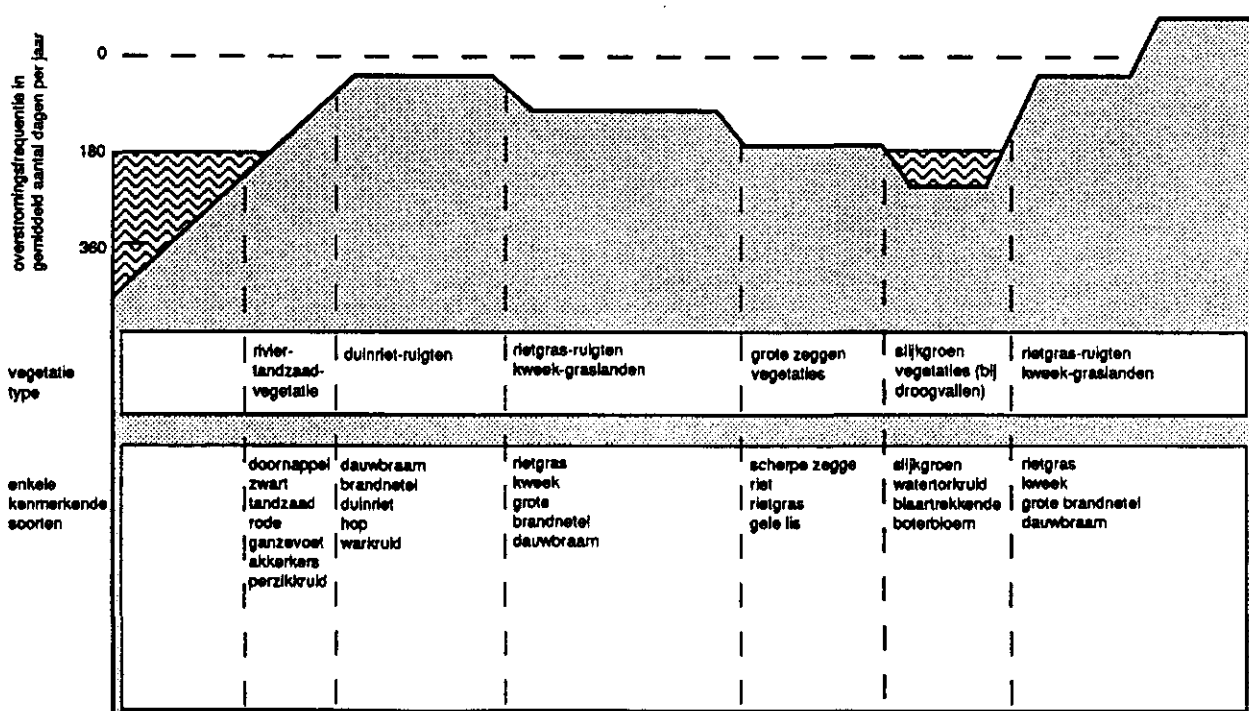
Kenmerkend voor het Bovenrivierengebied is de grote mate van rivierdynamiek, die gepaard gaat met een grote amplitudo en hoge stroomsnelheden tijdens hoogwaters. Voor de vegetatie betekent dit dat alleen vegetatietypen tot ontwikkeling kunnen komen die minstens een bepaalde mate van rivierdynamiek verdragen. In de afbeeldingen 11, 12 en 13 is de meest karakteristieke vegetatie in de schematische doorsnede aangegeven.

Op de zandige stranden langs direct langs de laagwaterbedding ontwikkelen zich meestal riviervandzaadvegetaties. In deze zone kan zich echter ook een Schietwilgenbos vestigen, dat zich (mits de morfodynamiek niet te groot wordt) langdurig kan handhaven.

Op de sterk morfodynamische oeverwal/stroomrug die plaatselijk ontstaan direct langs de rivier vestigen zich veelal ruige vegetaties van Duinriet of van allerlei zoomplanten. Deze plek is de typische groeiplaats van het hooggelegen gemengde ooibos, een overgangsvorm van een Zwarte populieren / Schietwilgenbos naar een hardhoutooibos dat onder invloed van de sterke morfodynamiek kan blijven bestaan. Als referentie-locatie kan het Colenbrandersbos dienen.

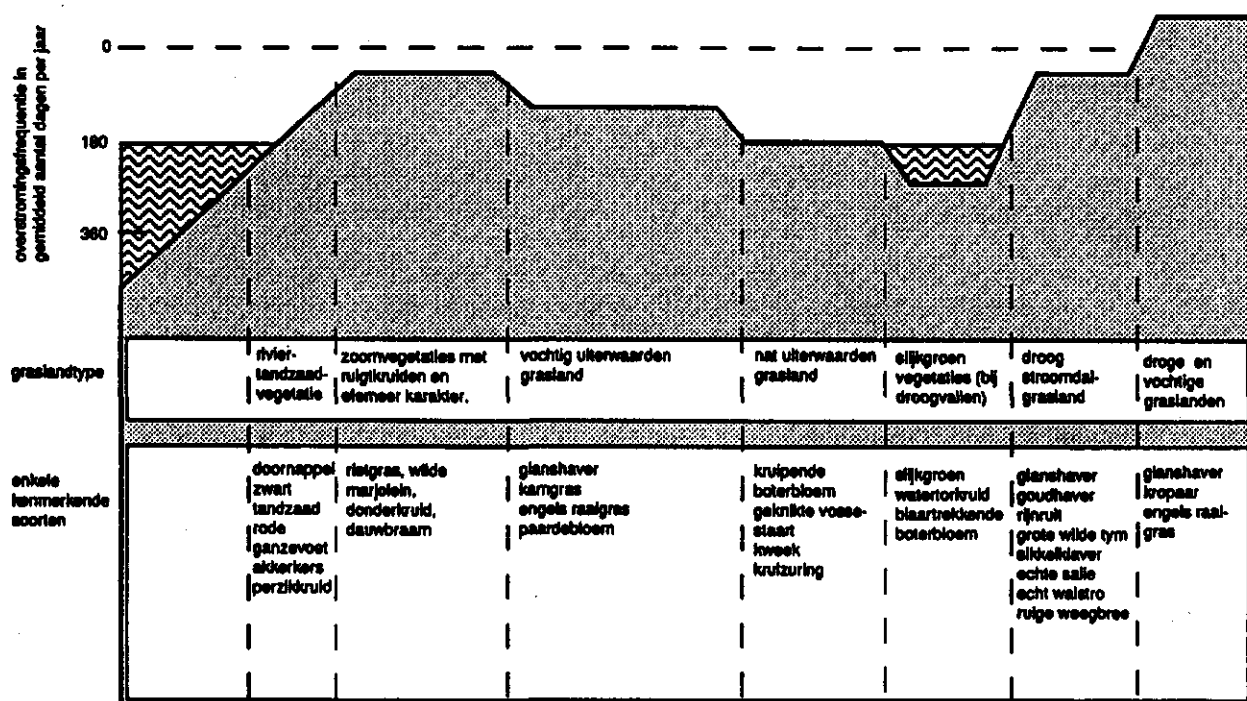
Een echt hardhoutooibos is alleen mogelijk in redelijk frequent overstroomde delen van de uiterwaarden die redelijk beschut liggen, en dus een lagere morfodynamiek kennen. Op hogere delen, die eveneens beschut liggen (minder dan 10 dagen per jaar overstroomd) ontwikkelt zich de geofytenrijke, op oeverwalbossen lijkende hooggelegen variant van het hardhoutooibos.

Ruigt- en oevervegetaties bovenrivier (Waaltraject Lobith - Tiel)



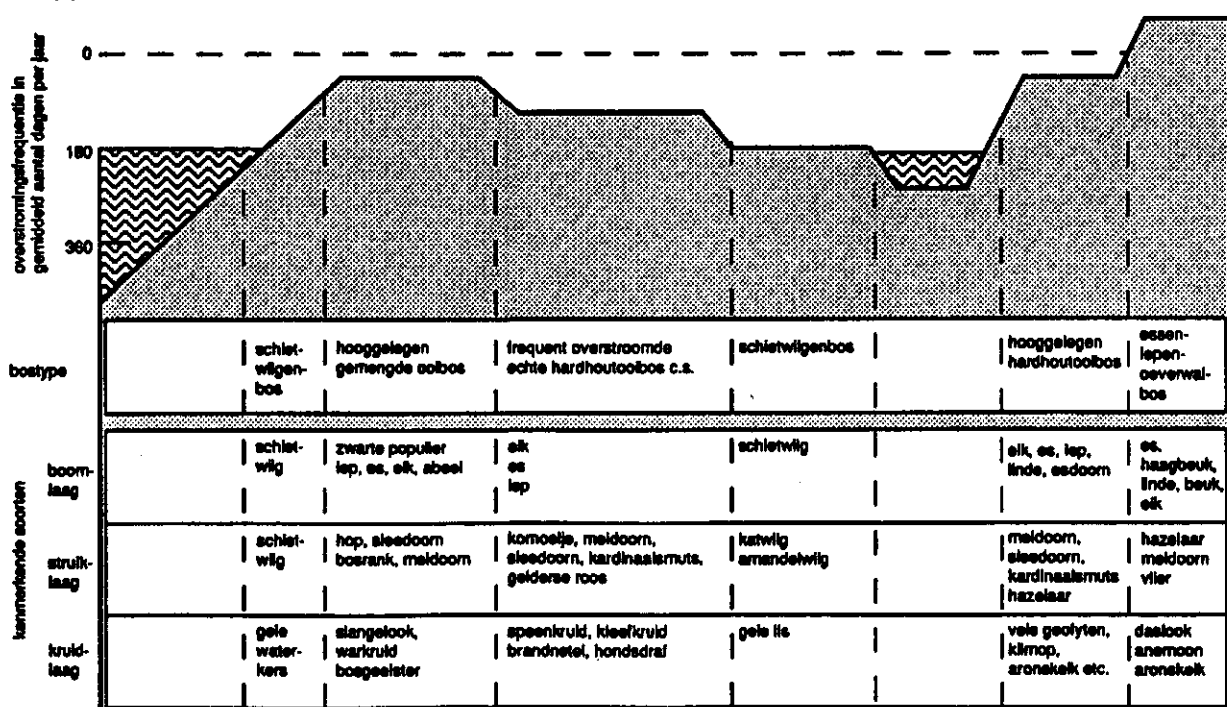
Afb. 11 Ruigt- en oevervegetaties Waaltraject Lobith - Tiel.

Korte grazige vegetaties bovenrivier (Waaltraject Lobith - Tiel)



Afb. 12 Grazige vegetaties Waaltraject Lobith - Tiel.

Bostypen bovenrivier (Waaltraject Lobith - Tiel)



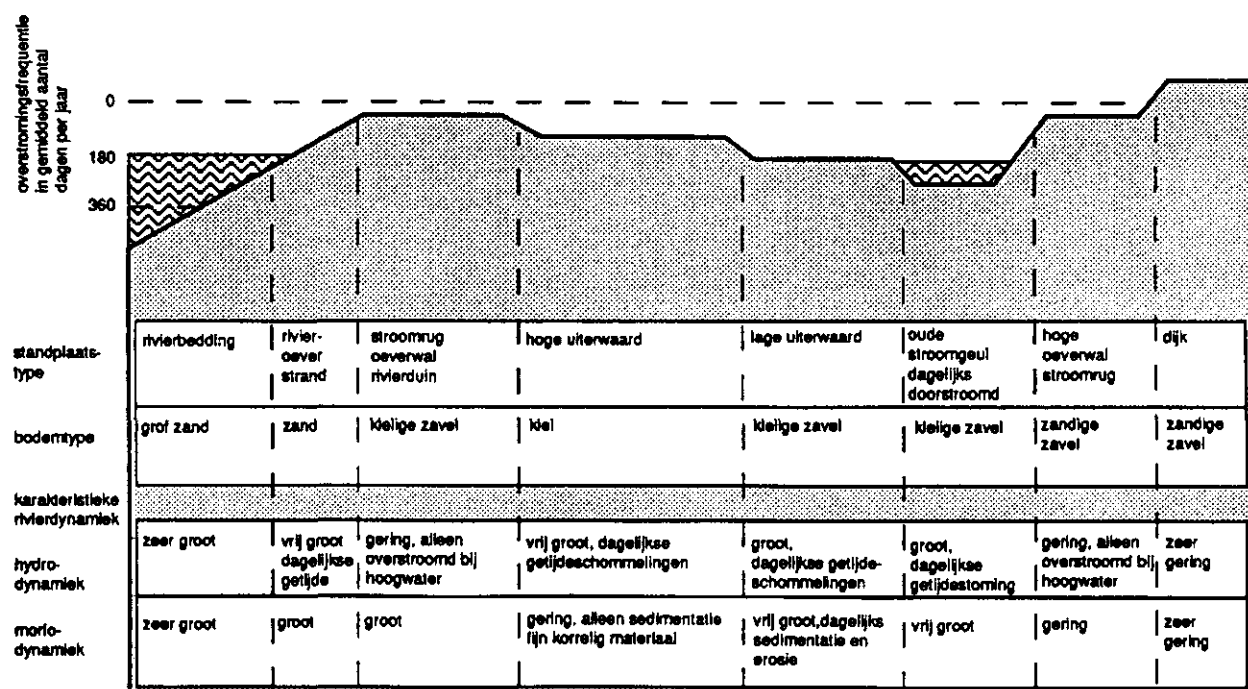
Afb. 13 Potentiele bostypen Waaltraject Lobith - Tiel.

13.3 Vegetatieontwikkeling in het Benedenrivierengebied langs de Maas

Het Benedenrivierengebied verschilt van het Bovenrivierengebied doordat de fluviaatiele dynamiek veel geringer is. Zowel de amplitudo van de waterstandsschommelingen als de stroomsnelheden zijn er kleiner. Daarnaast is er in dit gebied al een duidelijke, maar sinds de sluiting van de Haringvlietsluizen beperkte getijdeinvloed (amplitudo kleiner dan 50 centimeter). In afbeelding 14 wordt in een schematische dwarsdoorsnede een korte schets van de diverse standplaatsen gegeven.

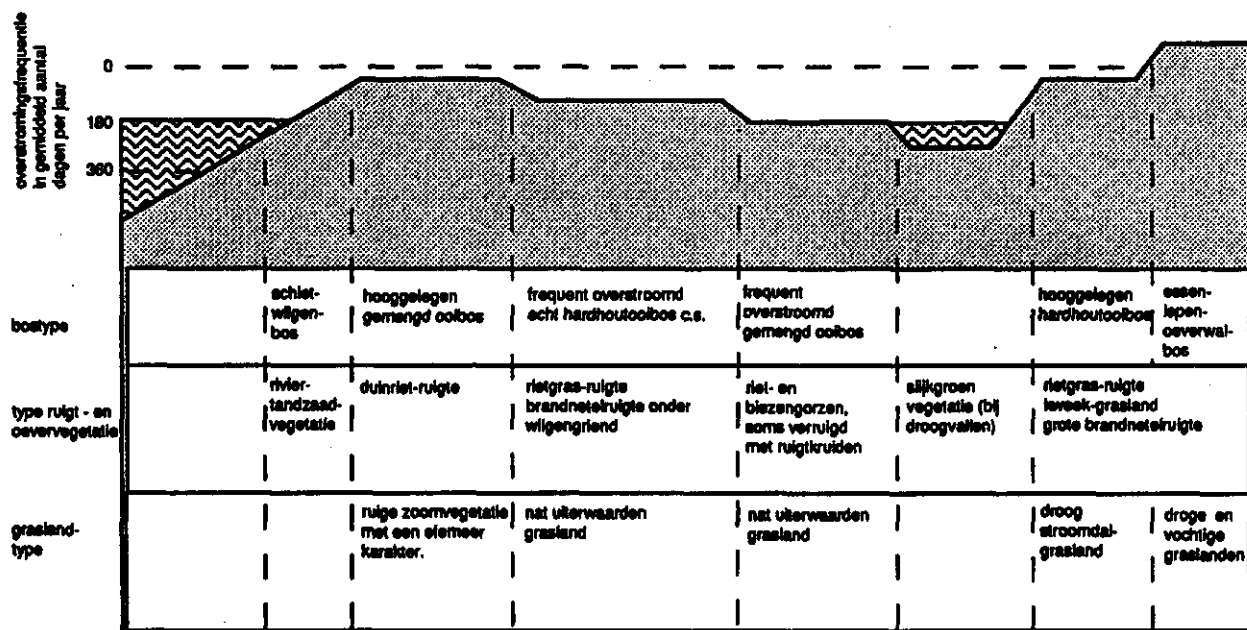
In afbeelding 15 zijn vervolgens de te verwachten vegetaties op elk van de standplaatsen weergegeven. In grote lijnen komen deze overeen met de vegetaties die langs de Bovenrivier voorkomen, maar met dat verschil dat er door de lagere morfodynamiek een verdere successie richting hardhout-ooibos mogelijk is op de oeverwallen en langs stroomgeulen. Maar ook het aandeel Schietwilgenbos is groter omdat een vrij groot gebied dagelijks aan inundatie bloot staat. Oevervegetaties en ook wel ruigtvegetaties kunnen onder deze omstandigheden veel beter gedijen omdat ze, door de lagere overstromingshoogten, niet ondergedompeld raken.

Standplaatstypen benedenrivier (Maastraject Heusden - Moerdijk / Biesbosch)



Afb. 14 Standplaatsen langs het Maastraject Heusden - Moerdijk

Vegetatietypen benedenrivier (Maastraject Heusden - Moerdijk / Blesbosch)



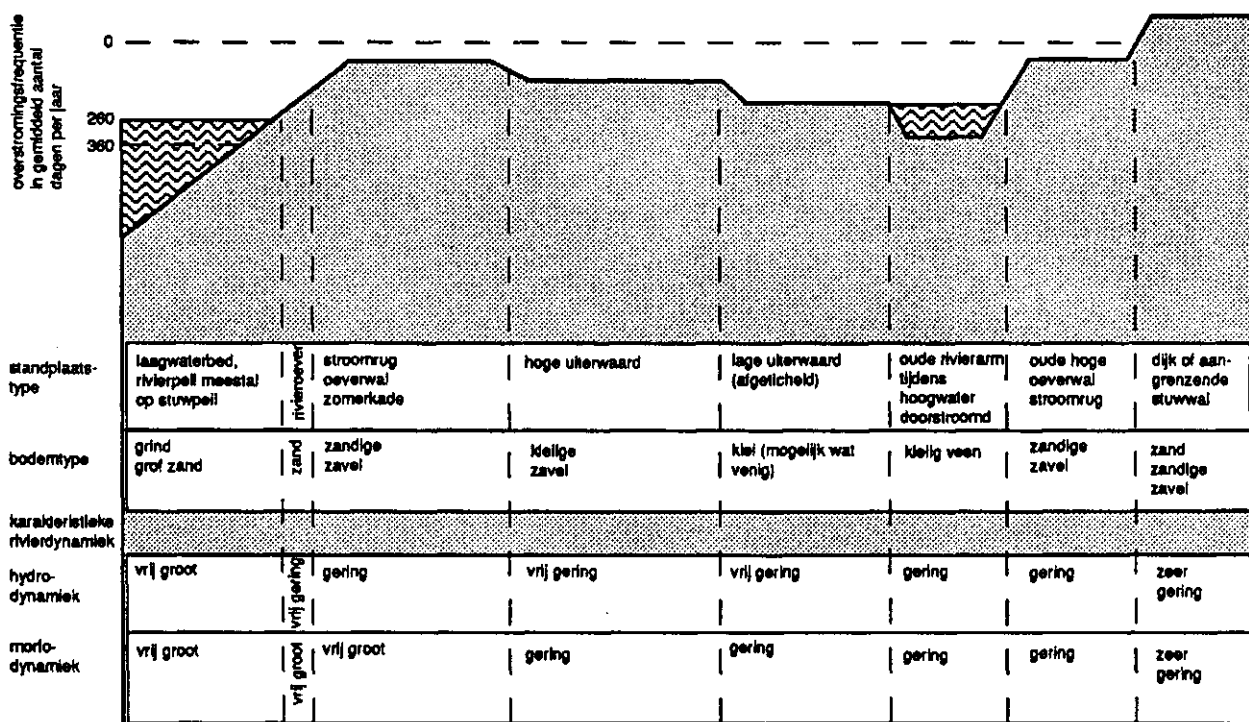
Afb. 15 Vegetatietypen langs het Maastraject Heusden - Moerdijk.

13.4 Vegetatieontwikkeling langs de gestuwde Nederrijn

Van oorsprong is de Nederrijn qua lokale abiotische situatie en rivierdynamiek vergelijkbaar met het Bovenriviertraject langs de Waal (zie paragraaf 13.2). Door de bouw van een aantal stuwen is de rivierdynamiek echter sterk gewijzigd. Het grootste deel van het jaar wordt het waterpeil op een constant peil gehouden, waardoor ook het grondwaterpeil langdurig hoger blijft. Vooral in die riviersegmenten vlak boven de stuwen komen laagwateromstandigheden daardoor niet meer voor. In afbeelding 16 is een overzicht te zien van de hier voorkomende standplaatstypen.

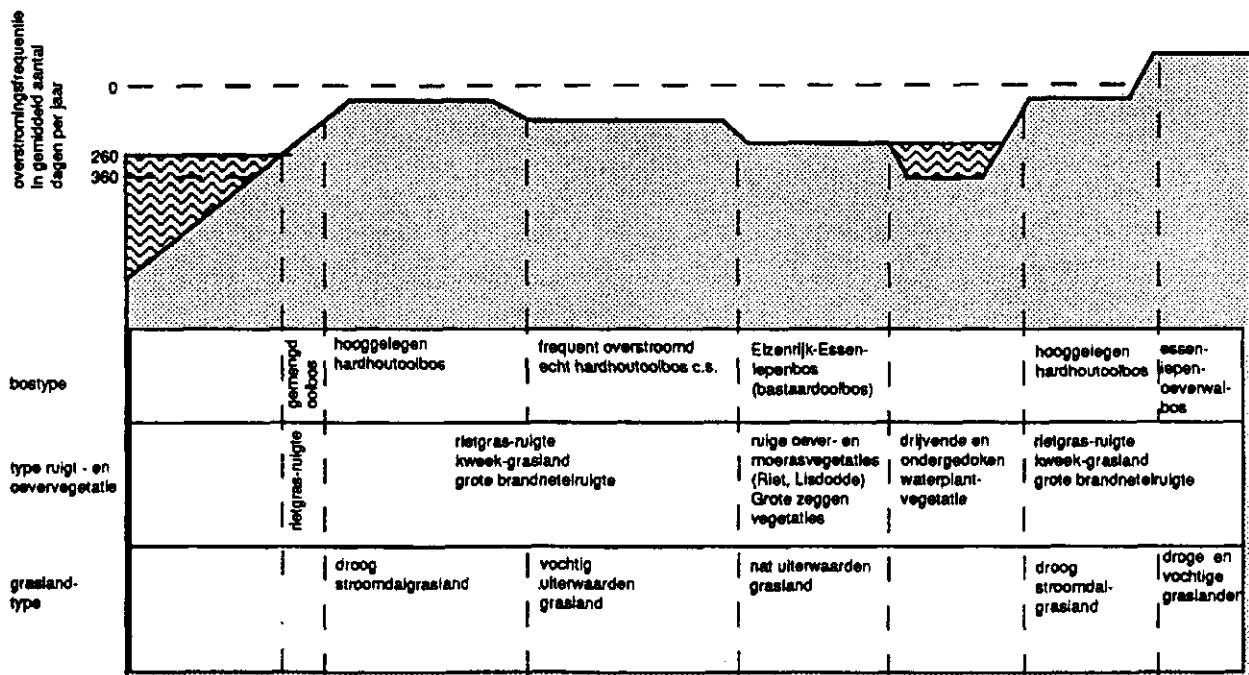
Voor de vegetatie heeft de gemanipuleerde rivierdynamiek grote gevolgen. Op de lagere uiterwaarden vlak boven stuwpeil zal in plaats van een Schietwilgenbos een Elzenrijk-Essen-Iepenbos ontstaan. Een dergelijk bastaard-ooibos houdt een tussenpositie in tussen een ooibos en een broekbos. De ruigtkruidenvegetaties kunnen in deze riviertrajecten uitgroeien tot dichte vegetaties, die langdurig in stand kunnen blijven en bosvorming langdurig kunnen tegengaan. Voor een schematische weergave van de voorkomende vegetaties wordt verwezen naar afbeelding 17.

Standplaatstypen gestuwde rivier (Rijntraject Driel - Hagesteyn)



Afb. 16 Standplaatstypen van het gestuwde Nederrijntraject

Vegetatietypen gestuwde rivier (Rijntraject Driel - Hagesteyn)



Afb. 17 Vegetatietypen langs het gestuwde Nederrijntraject

LITERATUUR

- Amels, C.W. 1979. De Zwarte populier, het behoud van een inheemse soort. Ned. Bosbowk. Tijdschrift 46(10): 200-211.
- Beekman, F. 1980. La dynamique d'une foret alluviale Rhenane et le role des Lianes. Colloques phytosociologiques IX, Les forets alluviales, Strasbourg 1980: 475-501.
- Brock, Th.C.M., Van der Velde, G. en Van de Steeg, H.M. 1987. The effects of extreme water level fluctuations on the wetland vegetation of a nymphaeid-dominated oxbow lake in The Netherlands. Archiv für Hydrobiologie - Ergebnisse der Limnologie 27: 57-73.
- Bürriichter, E., Pott, R., Raus, T en Wittig, R. 1980. Die Hudelandschaft "Borkener Paradies" im Emstal bei Meppen. Abh. aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 42(4): 3-69.
- Carbiener, R. 1970. Un exemple de type forestier exceptionnel pour l'Europe Occidentale: la foret du lit majeur du Rhin au niveau de fosse rhenan (Fraxino-Ulmetum, Oberd.53) interet ecologique et biogeographique, comparison a d'autres forets thermophiles. Vegetatio 20: 97-148.
- Carbiener, R., Schnitzler, A. en Walter, J. M. 1985. Problemes de dynamique forestiere et de definition des stations en milieu alluvial. Colloques phytosociologiques: XIV. Phytosociologie et Forestiere. Nancy 1985.
- Coop, H. 1989. Caputcollege Water- en oeverplanten in het zomerbed. In: Van der Velde, G. en Blom, C.W.P.M. 1989. Syllabus caput college Oecologie van de grote rivieren. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- De Bruin, D. 1982. Rivierbeheer op de Nederlandse Rijntakken. Rijkwaterstaat, Directie Bovenrivieren.
- De Bruin, D., Hamhuis, D., Van Nieuwenhuyze, L., Overmars, W., Sijmons, D. en Vera, F. 1987. Ooievaar, de toekomst van het rivierengebied. Gelderse milieufederatie, Arnhem.
- De Soet, F. 1976. De waarden van de uiterwaarden. Een milieukartering en milieuwaardering van de uiterwaarden van IJssel, Rijn, Waal en Maas. Pudoc, Wageningen.
- Décamps, H., Fortune, M., Gazelle, F. en Pautou, G. 1988. Historical influence of man on the riparian dynamics of a fluvial landscape. Landscape Ecology 1(3): 163-174.
- Dierschke, H. 1984. Auswirkungen des Frühjahrshochwassers 1981 auf die Ufervegetation im südlichen Harzvorland mit besonderer Berücksichtigung kurzlebender Pioniergesellschaften. Braunsch. Naturk. Schr.(2): 19-39.

- Dilger, R., Görs, S., Nährlich, W., Schenkel, G., Schloss, S., Stäber, H., Weiss, A., Herrchen, D., Hahn-Herse, G., Wahl, P. en Henrichfreise, A. 1988. Biotopsystem Nördliche Oberrheinniederung; bestandsanalyse und Entwicklungsvorschläge. Materialien zum Integrierten Rheinprogramm. Band 2. Ministerium für Umwelt, Baden-Württemberg.
- Dister, E. 1980a. Geobotanische Untersuchungen in der Hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. Dissertation Universität Göttingen.
- Dister, E. 1980b. Bemerkungen zur Ökologie und soziologischen Stellung der Auenwälder am Nördlichen Oberrhein (Hessische Rheinaue). Colloques phytosociologiques IX, Les forets alluviales, Strasbourg 1980: 343-363.
- Dister, E. 1983. Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbaumen an lehmigen Standorten. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 10: 325-336.
- Dister, E. 1985. Zur Struktur und Dynamik alter Hartholzauen (*Quercus ulmetum* Issl.24) am nördlichen Oberrhein. Verhandlungen der Zoologisch Botanischen Gesellschaft Österreich 123: 13-32.
- Dister, E. 1986. Hochwasserschutzmassnahmen am Oberrhein; Ökologische Probleme und Lösungsmöglichkeiten Geowissenschaften in unserer Zeit 4(6): 194-203.
- Dister, E. en Drescher, A. 1987. Zur Struktur, Dynamik und Ökologie lang überschwemmter Hartholzauenwälder an der unteren March (Niederösterreich). Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 15: 295-301.
- Dister, E., Obrdlik, P., Schneider, E., Gomer, D. en Brendelberger, H. 1987. Untersuchung zur Möglichkeit der Wiederansiedlung von Auenwald in Bremen oberhalb des Weserwehres von Hemelingen. Gutachten WWF Auen Institut, Rastatt.
- Drok, W.J. 1988. Uiterwaarden Behoud waar nodig, Ontwikkelen waar mogelijk. Provincie Gelderland, Arnhem.
- Duel, H. en Hendriks, A.J. (in druk). Natuurontwikkeling in uiterwaarden. SCMO-TNO, Delft. Conceptrapport.
- Gill, C.J. 1970. The flooding tolerance of woody species, a review. Forestry Abstracts 31(4): 671-688.
- Häusler, H. 1955. Auwald und Grundwasser. Österreichische Wasserwirtschaft 7(11): 249-257.
- Helmer, W. en Smeets, P.J.A.M. 1987. Natuur- en Landschapsontwikkeling in de Gelderse Poort, uitgewerkt voor Ooypolder en Millingerwaard. Rapport nr.1. Afdeling Landschapsecologie en -beheer. Dienstvak Landschapsbouw Staatsbosbeheer Utrecht.
- Henrichfreise, A. 1980. Zum Naturschutzwert der Wälder in der Badische Rheinaue. Colloques phytosociologiques IX, Les forets alluviales, Strasbourg 1980: 633-640.
-

Henrichfreise, A. 1988. Hochwasserschutzmassnahmen am Oberrhein im Raum Breisach zur Prüfung der Umweltverträglichkeit. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie. Bonn-Bad Godesberg.

Hermy, A. 1980. A numerical approach of the phytosociology of riverine woods to the south of Bruges (Flanders, Belgium). Colloques phytosociologiques IX, Les forets alluviales, Strasbourg 1980: 227-258.

Hügin, G. 1980. Die Auenwälder des Suedlichen Oberrheintales und ihre Veränderung durch die Rheinausbau. Colloques phytosociologiques IX, Les forets alluviales, Strasbourg 1985: 677-706.

Hügin, G. 1981. Die Auenwälder des südlichen Oberrheintals. Ihre Veränderung und gefährdung durch den Rheinausbau. Landschaft und Stadt 13(2): 78-91.

Jongman, R.H.G. en Leemans, J.A.A.M. 1982. Vegetatie-onderzoek Gelderse uiterwaarden. Deel 1: tekst. Provincie Gelderland, Dienst Landinrichting en Landbouw, afdeling Natuur en Landschap.

Karpati, I. en Karpati, V. 1968. Die Zönologischen Verhältnisse der Donauauen Ungarns. Verhandlungen der Zoologisch Botanischen Gesellschaft in Wien 108: 165-179.

Kern, K.G. 1978. Untersuchungen über die Auswirkung von Hochwasser auf Starke- und Hohenzu- wachse von Pappeln im Überschwemmungsgebiet des Rheines. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 149(4): 57-62.

Klimo, E. en Vasicek, F. 1989. Watermanagement measures and their ecological impacts in the South Moravian floodplain forests. In: Jongman, R.H.G. en Boer, M.M. 1989. Landscape ecological impact of climatic change on fluvial systems within Europe: 140-146.

Kop, L.G. 1961. Wälder und Waldentwicklung in alten Flussbetten in den Niederlanden. Wentia 5: 86-111.

Leemans, J.A.A.M. 1985. Onderzoek naar de relatie tussen vegetatie, ontgroningen en rivierregime in de Gelderse uiterwaarden. Provincie Gelderland, Dienst Landinrichting en Landbouw, Afdeling Natuur en Landschap.

Lohmeyer, W. 1970. Über das Polygono-Chenopodietum in Westdeutschland unter besonderer Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. Schriftenreihe der Vegetationskunde 5: 7-28.

Maenen, M.M.J. 1989. Water- en oeverplanten in het zomerbed van de grote rivieren in Nederland: voorkomen en relatie met fysische-chemische parameters in 1988. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Mang, F.W.C. 1980. Der Tide-Auenwald NSG Heuckenlock an der Elbe bei Hamburg Gemarkung Elbinsel Hamburg-Moorwerder (2526) Stromkilometer 610,5 bis 613,5. Colloques phytosociologiques IX, Les forets alluviales, Strasbourg 1980: 641-676.

Margl, H. 1971. Die Pflanzenwelt des Auwaldbereichs. Naturgeschichte Wiens, Band II, Munchen.

Naumann, G. 1981. Enkele historische aspekten van de Populier in het Niederrheingebiet. *Populier* 18(2): 35-37.

Noirfalise, A. en Dethioux, M. 1980. Synopsis des forets alluviales de Belgique. Colloques Phytosociologiques IX, Les forets alluviales, Strasbourg 1980: 216-226.

Oberdorfer, E. 1953. Der europaische Auenwald. Beitr. naturk. Forschung SWDeutschland 12(1): 23-70.

Overmars, W. 1986. Terugkeer van de Ooibossen. *Natuur en Milieu*, 12(1): 4-8.

Overmars, W. 1987. Ooibossen, een nieuw perspectief voor de de uiterwaarden. In: De Bruin et al. 1987. Ooievaar, de toekomst van het rivierengebied: 47-58.

Provinciale Waterstaat van Utrecht. 1988. De Utrechtse uiterwaarden van Neder-Rijn en Lek. *Natuur en Landschap*. Samenvattend rapport. Afdeling Ecologie, rapportnr. 78.

Rademakers, J. 1988. Argumente in der Diskussion über das Renaturierungskonzept. Interne notitie WWF Auen Institut Rastatt.

Rademakers, J. 1989. Natuurontwikkeling langs de Bovenrijn. *Natuur en Milieu* 13(1): 8-11.

Sloff, J.G. en Van Soest, J.L. 1938. Het fluviatiele district in Nederland en zijn flora. *Nederlands Kruidkundig Archief* 48 en 49.

Smit, G.F.J., Slager, L.K. en Boudewijn, T.J. 1989. Een overzicht van de ecologische kennis van de Lek, een zoetwatergetijderivier. Bureau Ecoland, 89-1.

Smit, H. 1985. Het ecosysteem van de Nederlandse grote rivieren. *De Levende Natuur* 86(5): 162-167.

Steenbruggen, T. 1976. Onderzoek naar algenvegetaties in rivieruiterwaarden. Laboratorium voor Aquatische Oecologie. Katholieke Universiteit Nijmegen. Doctoraalverslag nr.61.

Sykora, K.V. en Liebrand, C. 1986. Behoud, herstel en ontwikkeling van soortenrijke dijkvegetaties. *Waterschapsbelangen* 1986: 686-699.

Sykora, K.V., E. Scheper en Van der Zee, F. 1988. Inundation and the distribution of plant communities on Dutch river dikes. *Acta Bot. Neerl.* 37(2): 279-290.

Teunissen, D. 1986. Palynological investigation of some residual Gullies in the Upper Betuwe (The Netherlands). *Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek Jaargang* 36, 1986, blz. 7-24.

- Van de Steeg, H.M. 1984. Effects of summer inundation in flora and inundation of vegetation of river foreland in the Rhine area. *Acta Botanica Neerlandica* 33: 365-366.
- Van de Steeg, H.M. 1987. Plan Ooievaar (2): is de hydrologie onderschat? *Natuur en Milieu* 11(12).
- Van de Steeg, H.M. 1989. Hydrologie en plantengroei van uiterwaarden. In: Van der Velde, G. en Blom, C.W.P.M. 1989. Syllabus caputcollege Oecologie van de grote rivieren. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Van de Steeg, H.M., Van de Rijt, C.W.C.J., Reijnen, M.J. en Blom, C.W.P.M. 1989. Zonering van vegetatietypen en Rumex-soorten in overstroomingsgradiënten in het rivierengebied van Rijn, Waal en IJssel. Rapport Vakgroep Experimentele Plantenecologie Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Van de Tempel, R. 1988. Een plan voor natuurontwikkeling in de uiterwaarden van de Waal tussen de Pannerdense Kop en Nijmegen. Consulent-schap Bos- en Landschapsbouw Gelderland, Arnhem. 35 pp.
- Van de Winckel, R. 1980. Het Wyhlerwald; Architectuur van een wild Rijnsoeverbos. Vakgroep Bosteelt, landbouwhogeschool Wageningen.
- Van de Winckel, R. 1980. Le wyhlerwald, l'architecture et la dynamique d'une forêt alluviale rhénane sauvage. Colloques phytosociologiques IX, Les forêts alluviales, Strasbourg 1980: 503-542.
- Van den Brink, F.W.B., Maenen, M.M.J., Van der Velde G. en Bij de Vaate A. (in druk). The (semi-)aquatic vegetation of still waters within the floodplains of the rivers Rhine and Meuse in The Netherlands; historical changes and the role of inundation. *Verh. Internat. Verein Limnologie*.
- Van der Voo, E.E. en Westhoff, V. 1961. An autecological study of some Limnophytes and Helophytes in the area of the large rivers. *Wentia* 5: 163-258.
- Van der Werf, S. (in druk). De bostypologie van Nederland. Concept uitgave, RIN Leersum.
- Van Deursen, J. en Wisse, J. 1985. De invloed van fluviatiele dynamiek op de groei en structuur van een natuurlijk Fraxino-Ulmetum in de Elzas. Scriptie Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Van Donselaar, J. 1961. On the vegetation of former river beds in the Netherlands. *Wentia* 5: 1-85.
- Van Donselaar-Ten Bokkel Huinink, W.A.E. 1961. An ecological study of the vegetation in three former river beds. *Wentia* (5): 112-162.
- Van Katwijk, M.M. en Roelofs, J.G.M. 1988. Vegetaties van waterplanten in relatie tot het milieu. Laboratorium voor Aquatische Oecologie. Katholieke Universiteit Nijmegen.

Van Leeuwen, E. en Bosman, W. 1988. Rivierbegeleidende bossen langs de Waal; typologie, successie en dynamiek. Intern rapport 88/48 Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

Vera, F. 1987. Fauna in het rivierenland. In: De Bruin et al. 1987. Ooievaar, de toekomst van het rivierengebied: 59-80.

Von Tubeuf, C. 1912. Hochwasserschäden in den Auwäldungen des Rheins nach der Überschwemmung im Sommer 1910. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft 10(1): 1-21.

Wendelberger, G. 1973. Überschwemmte Hartholzauen? Vegetatio 28(5/6): 253-281.

Wendelberger, G. 1980. Die Auenwälder der Donau in Österreich. Colloques phytosociologiques IX, Les forêts alluviales, Strasbourg 1980: 19-54.

Westhoff, V. en Den Held, A.J. 1975. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme en Cie, Zutphen.

Winkel, S. en Flösser, E. 1986. Zusammenfassender Bericht über die tierökologischen Untersuchungen in Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochs-aue. WWF-Auen-Institut Rastatt.

AANHANGSEL 1

DEFINITIES

Lokale abiotische situatie

Geomorfologische en bodemkundige eigenschappen van een segment of traject. Deze kunnen het gevolg zijn van vroegere rivierdynamiek, invloeden van buiten het rivierengebied of menselijke activiteiten. Het gaat om eigenschappen die niet direct het gevolg zijn van de actuele rivierdynamiek. Hiertoe behoren: reliëf, substraat-eigenschappen (textuur, organische stof-gehalte, mineralenrijkdom, verontreinigingen) en hydrologische eigenschappen (kwel, inzijging, water-doorlatendheid, longitudinale stroming).

Rivierdynamiek

Veranderlijkheid van abiotische processen en factoren in het riviersysteem. Met het oog op de invloed hiervan op aanwezige en potentiële vegetaties wordt hierbinnen onderscheid gemaakt tussen hydrodynamiek en morfodynamiek.

Hydrodynamiek

Veranderlijkheid in hydrologische eigenschappen van het milieu ten gevolge van de directe invloed van het rivierwater en daarin meegevoerde stoffen. De belangrijkste directe factor waarmee hydrodynamiek op de vegetatie inwerkt is zuurstoftekort van zowel boven- als ondergrondse delen. Hiertoe behoren:

- overstroming (parameters: duur, frequentie, stroomsnelheid) met als fysiologisch effect O_2 -tekort bovengrondse delen,
- beïnvloeding grondwater,
- aanvoer nutriënten met als fysiologisch effect een verandering concurrentiepositie t.o.v. andere planten en algengroei en daardoor lichttekort,
- de aanvoer toxische stoffen.

Morfodynamiek

Veranderlijkheid in geomorfologische (en daarmee samenhangende bodemkundige) eigenschappen van het milieu ten gevolge van door het rivierwater veroorzaakte sedimentatie en erosie. Vanuit de vegetatie gezien gaat om fysieke beïnvloeding van de standplaats of de vegetatie zelf. hiertoe behoren:

- sedimentatie
- erosie van het sediment
- erosie of wegspoelen van vegetatie van de vegetatie t.g.v. golfslag en sterke stroming
- wegspoelen van sapropelium (verlandingssituaties).

Rivierregime

Hydrologische eigenschappen van een rivier in een bepaald segment of traject. Hiertoe behoren:

- gemiddelde waterafvoer
- seizoenskarakteristiek van waterafvoer
- gemiddelde stroomsnelheid
- overstromingsfrequentie en -duur.

Riviertraject

Deel van de rivier dat zich op grond van rivierkundige, geomorfologische, vegetatiekundige en andere abiotische eigenschappen laat onderscheiden van andere delen.

Riviersegment

Kort deel van een riviertraject met slechts een zeer geringe variatie in eigenschappen in longitudinale richting zodat het als homogeen opgevat kan worden m.b.t. het abiotische milieu voor de vegetatie. Een riviertraject kan opgebouwd gedacht worden uit riviersegmenten die elkaar in longitudinale richting (stroomafwaarts) beïnvloeden. Verschillen tussen riviersegmenten binnen een riviertraject zijn voor het abstractieniveau van deze studie minder relevant, echter wel bij een gebiedsgerichte uitwerking van natuurontwikkelingsmogelijkheden.

AANHANGSEL 2**LIJST VAN INFORMANTEN**

Prof. Dr. R. Carbiener
Université Louis Pasteur, Laboratoire de Botanique et Cryptogamie de la
Faculté de Pharmacie, Strasbourg, Frankrijk.

Ir. R.J. Cirkel
Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA, Arnhem

A. Corporaal
Directie Natuur- Milieu en Faunabeheer, Ministerie voor Landbouw,
Natuurbeheer en Visserij, Windesheim.

Dr. E. Dister
WWF-Auen-Instituut, Rastatt, West-Duitsland.

Drs. H. Duel
Studie- en informatiecentrum TNO voor milieuonderzoek, Delft.

Dr. A. Henrichfreise
Bundesanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn-Bad
Godesberg, West-Duitsland.

Drs. R.G.H. Jongman
Vakgroep Ruimtelijke Planvorming, Landbouwuniversiteit Wageningen

Ir. J.R. Mulder
Staring Centrum, Wageningen

Drs. J.A.A.M. Leemans
Stichting voor Toegepaste Landschapsecologie, Nijmegen.

Ing. G. Litjens
Stichting Ark, Stichting Utrechts Landschap, Rhenen.

J. Swart
Stichting Gelderse Milieufederatie, Arnhem.

Drs. F. van den Brink
Laboratorium voor aquatische oecologie, Katholieke Universiteit
Nijmegen.

Ing. H.M. Van de Steeg
Afdeling Experimentele Plantenoecologie, Katholieke Universiteit
Nijmegen.

Drs. F. Vera
Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwuniversiteit Wageningen
